

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Relación de la estrategia de manejo ambiental
asociada a la construcción de represas y la prevención
de impactos ambientales negativos en la subcuenca
del río Chanchas, 2019**

Jimmy Andre Bermudez Meza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2021

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. Edwin Paucar Palomino

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Continental, por brindarme las herramientas de investigación necesarias para el desarrollo de esta tesis. De igual manera a los alcaldes de los distritos de Huancán y Sapallanga por facilitarme información necesaria para el presente trabajo de investigación orientado en bien de la población.

De manera especial agradezco también a mi asesor de tesis, Mg. Ing. Edwin Paucar Palomino por el tiempo y la dedicación puesta en el desarrollo de la presente; sin su apoyo no hubiera sido posible llevar a cabo esta investigación. Además, agradecerle por sus enseñanzas y por transmitir ideas prácticas e innovadoras. De igual forma, agradezco al Dr. Américo Meza Salcedo por brindarme experiencias y conocimientos con respecto al manejo poblacional en relación al uso adecuado de los recursos hídricos que consumen los usuarios de estos distritos y finalmente a mi gran amigo David Cerrón Laura por su colaboración y apoyo constante, por ser parte de esta investigación y ayudarme en la realización de esta tesis.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación en primer lugar a Dios por darme la dicha de que en medio de las dificultades él está a cada momento con nosotros; a mis padres por darme la dicha de ser su hijo y encaminarme para lograr el éxito personal, familiar y profesional, a mis hermanos por su apoyo en las buenas y malas, a mi querida esposa por estar presente en las buenas y en las malas conmigo siempre apoyándome, a mi querida hija por ser mi gran motivación aun cuando este lejos de ti y por último a toda mi familia por toda su confianza.

ÍNDICE

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO I.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.3.1. Justificación.....	4
1.3.2. Importancia.....	5
1.4. Hipótesis y variables.....	5
1.4.1. Hipótesis de investigación.....	5
1.4.2. Hipótesis nula.....	5
1.4.3. Hipótesis específicas.....	6
1.4.4. Operacionalización de las variables.....	6
CAPÍTULO II.....	8
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8

2.1.1.	Antecedentes encontrados en artículos científicos	8
2.1.2.	Antecedentes encontrados en tesis	11
2.2.	Bases teóricas	14
2.2.1.	Fundamentos teóricos de la investigación	14
2.2.2.	Fundamentos metodológicos de la investigación	24
2.3.	Definición de términos	33
CAPÍTULO III.....		37
3.1.	Método, tipo y nivel de la investigación.....	37
3.1.1.	Métodos de la investigación.....	37
3.1.2.	Tipo de la investigación	38
3.1.3.	Nivel de la investigación	38
3.2.	Diseño de la investigación	39
3.3.	Población y muestra	39
3.3.1.	Población.....	39
3.3.2.	Muestra	40
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	41
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	42
3.5.	Técnicas de análisis y procesamiento de datos	43
CAPÍTULO IV		45
4.1.	Resultados de la investigación.....	45
4.1.1.	Prueba de hipótesis	55
4.2.	Discusión de resultados.....	57
CONCLUSIONES		62
RECOMENDACIONES		63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		64
ANEXOS.....		68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y los procesos de transformación del ambiente.....	15
Figura 02. Estructura conceptual del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	18
Figura 03. Diferencia entre canales y tuberías.....	23
Figura 04. Jerarquía de la temática ambiental.....	25
Figura 05. Representación del impacto ambiental considerando a la calidad del medio y el tiempo de desarrollo de una actividad.....	27
Figura 06. Ejemplo de la presentación de la interacción de magnitud e importancia en la matriz de Leopold.....	29
Figura 07. Cuadro que ejemplifica y enlista las medidas a tomar en cuenta para el manejo ambiental adecuado en la fase de operación de proyectos.....	32
Figura 08. Representación temática de los puntos de muestreo de agua, aire y suelo.....	41
Figura 09. Representación de la prueba de normalidad estadística (EMA 0 y EMA 1).....	55
Figura 10. Representación de la prueba de hipótesis.....	56
Figura 11. Representación gráfica de la validación hipotética.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Descripción y operacionalización de las variables.....	6
Tabla 02. Principales diferencias entre la EIA y la EAE.....	17
Tabla 03. Clasificación de impactos ambientales.....	19
Tabla 04. Criterios y atributos para valorar impactos ambientales.....	26
Tabla 05. Aspectos incluidos en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	31
Tabla 06. Propuesta de contenido general (lineamientos) de los planes y programas de manejo ambiental.....	33
Tabla 07. Puntos de muestreo de agua, aire y suelo.....	40
Tabla 08. Coordenadas consideradas en el estudio (río Chanchas).....	41
Tabla 09. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.....	46
Tabla 10. Parámetros, concentraciones y comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para agua.....	49
Tabla 11. Parámetros, concentraciones y comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para aire.....	50
Tabla 12. Parámetros, propiedades, concentraciones y comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo.....	51
Tabla 13. Aproximación a valores de impacto ambiental por aspecto y factor ambiental analizado sin considerar una estrategia de manejo ambiental.....	52
Tabla 14. Impacto por aspecto y factor ambiental considerando la previsión de una estrategia de manejo ambiental y la existencia del mismo.....	53

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas y la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenta del río Chanchas, 2019. **Método:** Se empleó el método científico, complementado por el método deductivo y analítico en un marco específico observacional; el tipo de investigación fue aplicado y el nivel correlacional, de modo que el diseño de investigación fue no experimental, de corte transversal y causal. La población del estudio constituyó a la subcuenta del río Chanchas, donde se evidenciaron 33 estructuras construidas, seleccionando como muestra representativa a 03 de dichas estructuras y a puntos de muestro necesario para analizar el potencial de impacto de la presencia del represamiento en la subcuenta del río Chanchas. Se empleó la matriz de Leopold para evaluar el impacto ambiental del proyecto y en base a ello se propuso un escenario de estrategias de manejo ambiental que aportarían en el tiempo para evidenciar la sostenibilidad del proyecto. **Resultados:** Se evidencia que en el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto no se plantean medidas adecuadas asociadas al Plan de Manejo Ambiental del proyecto, principalmente por no demostrar un trabajo constante de mantenimiento ni flujo de información con los grupos de interés directos y beneficiarios del proyecto, sin embargo el monitoreo ambiental realizado demuestra un escenario de no contaminación ambiental en mayor parte, de modo que es posible preservar el ecosistema al proponer medidas de manejo ambiental apropiadas que se enfoquen aún en la prevención más que en la mitigación total o compensación ambiental. **Conclusiones** La inexistencia de una estrategia de manejo ambiental asociada a la fase de operación de represas construidas (proyecto) se relaciona con la generación de impactos ambientales negativos, por lo cual, la aproximación de un escenario donde si exista una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA 1) se relaciona en mayor proporción con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenta del río Chanchas, 2019 ($t = 0.649$).

Palabras clave: estrategia de manejo ambiental, construcción de represas, subcuenta del río Chanchas, impacto ambiental.

ABSTRACT

Objective: Determine the relationship between the environmental management strategy applied in the operation phase of constructed dams and the prevention of negative environmental impacts in the Chanchas river sub-basin, 2019. **Method:** The scientific method was used, complemented by the deductive and analytical method in a specific observational framework; the type of research was applied and the level correlational, so that the research design was non-experimental, cross-sectional and causal. The study population constituted the sub-basin of the Chanchas river, where 33 built structures were evidenced, selecting as a representative sample 03 of said structures and the necessary sample points to analyze the potential impact of the presence of damming in the sub-basin of the Chanchas river. The Leopold matrix was used to evaluate the environmental impact of the project and based on this, environmental management strategies were proposed that would contribute over time to demonstrate the sustainability of the project. **Results:** It is evidenced that the project's Area of Direct Influence (ADI) does not propose adequate measures associated with the project's Environmental Management Plan, mainly because it does not demonstrate a constant maintenance work or information flow with the direct interest groups and beneficiaries of the project. However, the environmental monitoring carried out demonstrates a scenario of environmental non-contamination for the most part, so that it is possible to preserve the ecosystem by proposing appropriate environmental management measures that still focus on prevention rather than total mitigation or environmental compensation. **Conclusions:** The inexistence of an environmental strategy associated with the operation phase of constructed dams (project) is related to the generation of negative environmental impacts, therefore, the approximation of a scenario where there is an Environmental Management Strategy is related to a greater proportion with the prevention of negative environmental impacts in the Chanchas river sub-basin, 2019 ($t = 0.649$).

Keywords: environmental management strategy, construction of dams, sub-basin of the Chanchas river, environmental impact.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de proyectos en el Perú, a lo largo de los años, atraviesa por un sin fin de dificultades para ser concretados. Estas dificultades, se ven inmersas a los diseños deficientes, inadecuadas implementaciones de medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales; también se ven afectadas por la realización de proyectos sin la existencia de Instrumentos de Gestión Ambiental toda vez que no se cuenta con un presupuesto real para la ejecución de los mismos o simplemente se ejecutan bajo financiamiento privado sin consulta previa a la población.

Si bien se sabe que en el Perú se cuenta con normativa en relación a la evaluación de impacto ambiental, configuradas por la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Decretos Supremos que establecen Estándares de Calidad Ambiental, entre otras, las cuales sirven para poder analizar y contar con un análisis anticipado, ya sea identificando impactos positivos y negativos de las actividades que se desarrollan dentro del área de influencia de un proyecto, así como estableciendo medidas de control y manejo ambiental. Todas las actividades productivas y de servicios causan impactos ambientales ya sea positivos como negativos. Por ello la gestión e ingeniería ambiental busca identificar anticipadamente los impactos ambientales más significativos con el fin de eliminarlas o reducirlas y llegar a niveles de impactos aceptables según establecidos en las normativas.

Considerando dicho enfoque se plantea el objetivo de la presente investigación: determinar la relación entre la estrategia de manejo ambiental asociada a la construcción de represas y la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas en el año 2019, de modo que se obtenga información validada acerca del compromiso mencionado y su práctica o aplicación en la realidad, además de que se generen conocimientos sectoriales que fortalezcan la normativa ambiental ya existente.

De forma complementaria, en el capítulo I se formula y plantea el problema de investigación asociado al objetivo mencionado, además de proponiendo hipótesis relacionadas y de comprobación en la sección de resultados; así también se observa a la justificación e importancia de la investigación y la operacionalización de las variables de estudio.

En el capítulo II se detallan los antecedentes de la investigación (obtenidos de información presentada en artículos científicos y tesis), así como los fundamentos teóricos y metodológicos asociados al objeto de estudio (Evaluación de Impacto Ambiental/Estrategia de Manejo Ambiental) y conformantes de las bases teóricas, complementado por la definición de términos básicos.

En el capítulo III se observa el planteamiento metodológico de la investigación, detallando el empleo del método científico, enmarcado en el enfoque general deductivo y analítico de corte específico observacional, congruente con el tipo de investigación aplicado y nivel correlacional en respuesta de la formulación del problema; de igual manera, se expone el diseño de la experimentación, el cual fue no experimental de corte transversal - causal, para una población y muestra (no paramétrica) asociada a las estructuras de repesamiento construidas en la subcuenca del río Chanchas, determinando también puntos de muestreo o monitoreo de la calidad ambiental para los factores del componente físico.

En el capítulo final se exponen los resultados de la investigación y propiamente su validación en marco de la aplicación de la estadística (t de student para muestras relacionadas) a un nivel de confianza del 95 %, demostrando y concluyendo que la inexistencia de una estrategia de manejo ambiental asociada a la fase de operación de represas construidas (proyecto) se relaciona con la generación de impactos ambientales negativos, por lo cual, la aproximación de un escenario donde si exista una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA 1) se relaciona en mayor proporción con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019 ($t = 0.649$); los principales factores que generarían impactos ambientales negativos significativos en un futuro se asocian al inexistente mantenimiento de la infraestructura de servicios y la poca cultura ambiental de la población beneficiada, consecuencia de la inexistente práctica de mecanismos de participación ciudadana.

El autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Según el portal “Patagonia sin represas” (1) las represas involucran al desarrollo de proyectos hidráulicos e hidroeléctricos, donde se dan acciones que favorecen a las poblaciones, ya sea por disponibilidad de agua en las cuencas bajas (en especial en épocas de estiaje por la regulación de caudales) así como el recurso disponible para desarrollar actividades agrícolas y la generación de energía, sin embargo, existe un potencial impacto negativo a causa de embalsamientos si dichas infraestructuras son dejadas a su suerte (operación) o propiamente en la construcción de dichos sistemas, especialmente donde no se han propuesto medidas que permitan realizar su seguimiento y por tanto favorezcan a que sean sustentables. La Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) (2), citando a la Comisión Mundial de Represas (CMR), menciona que: “las represas en general producen una serie de impactos, los cuales son más negativos que positivos y, en muchos casos, han conducido a la pérdida irreversible de especies y ecosistemas”, sin embargo también enfatizan que la capacidad de almacenamiento del agua en dichas infraestructuras tiende por ser muy grande, a comparación de la implementación de diseños destinados al control de caudales menores, evidenciando una relación directa con el

nivel de significancia del impacto, el mismo que también es considerando por la normativa nacional general expuesta por la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), donde se enfatiza que el manejo ambiental se propone en función de la significancia mencionada, la cual se deriva de la magnitud, alcance o circunstancias en la que se desarrollan los proyectos (Artículo 18°.- Políticas, planes, programas y proyectos que se someten a evaluación ambiental) (3).

Dicho ideal de magnitud y su asociación con la proposición de mecanismos de control de impactos ambientales (citados en el Art. 18°) se da con mayor constancia en los últimos años a nivel nacional, es decir, en décadas pasadas se observaban iniciativas de desarrollo económico y social (de mayor proporción asociada a la depredación de recursos naturales) que no consideraban el potencial impacto en su medio físico de desarrollo (4), concordando con la creación del Ministerio del Ambiente en el Perú para el año 2008 (5). Sin embargo, el propio ministerio mencionado, mediante el Servicio Nacional de Certificación Ambiental (SENACE) (6), considera que el modelo de gestión ambiental se orienta en ideales de integración y focalización, dejando de ser “sectorial”, pasando a ser especializada en el tema desde su centro de operaciones, no obstante requiere de un mayor esfuerzo por parte del recurso humano para evaluar propiamente situaciones específicas considerando de que en el Perú, por su propia biodiversidad, no se observan espacios geográficos “generales” o uniformes en su intervención.

Para De la Maza (7), el ideal de la evaluación de impactos ambientales se centra en analizar la potencial anticipación tanto de impactos negativos como positivos, a lo cual se seleccionan y proponen alternativas de manejo y control de dichos impactos, de modo que se pueda prevenir y mitigar efectos adversos y potenciar los que sean beneficiosos, lo cual no necesariamente se da de manera exclusiva para proyectos de inversión denominados como grandes, “sino también para actividades de desarrollo que involucren planes y programas de ordenamiento territorial, políticas, alternativas de acción, entre otros”, como es el caso del desarrollo del proyecto de regulación hídrica asociada al represamiento del agua en la subcuenca del río Chanchas, la misma que, en su etapa de operación y

actualmente en operación, evidencia un potencial de análisis asociado con lo propuesto para el manejo y control de impactos ambientales (estrategia de manejo ambiental) respecto del alcance de conocimientos específicos, de modo que se contribuya con la generación de ideales sectoriales que permitan generar escenarios de sostenibilidad, tal como señala la autora citada ⁷, al integrar propiamente al desarrollo socioeconómico con el ideal de conservación de recursos naturales y el entorno de forma justa.

1.1.2. Formulación del problema

- Problema general:

¿Cuál es la relación entre la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas y la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019?

- Problemas específicos:

- ¿Qué componentes y factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019?
- ¿Cómo la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas aportaría en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en la subcuenca del río Chanchas, 2019?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la relación entre la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas y la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenta del río Chanchas, 2019.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los componentes y factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenta del río Chanchas, 2019.
- Determinar cómo la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas aportaría en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en la subcuenta del río Chanchas, 2019.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación

La presente se justifica por el desarrollo de conocimientos específicos al propiamente relacionar las variables de estudio, considerando para ello a la estrategia de manejo ambiental y su ideal de prevención, para el caso de los impactos ambientales negativos, propiamente en la fase de operación del proyecto de construcción del sistema de represamiento implementado en la subcuenta del río Chanchas. En términos sociales, se aporta al considerar la evaluación del actuar de la población, la cual se prevé que fue intervenida mediante acciones de participación ciudadana para con el desarrollo del proyecto, en sentido de la correcta operación del sistema implementado, de modo que evidencie un aporte en términos económicos de manera directa (acciones productivas asociadas a la agricultura y disponibilidad de agua en general), así como la perspectiva de evaluación de los parámetros físicos ambientales que sostendrá el actuar mencionado, de modo la presente evidencia su utilidad (para qué)

en el desarrollo de planes, programas y acciones sectoriales y específicas de modo que se contribuya con lo estipulado actualmente en la normativa ambiental, rellorando vacíos que también permitan identificar y planificar acciones de intervención (ya sea ampliaciones o fiscalización) que evidencien productividad y sostenibilidad en proyectos de inversión.

1.3.2. Importancia

La investigación refleja su importancia en la relación de las variables de estudio, es decir, el establecer la relación entre la estrategia de manejo ambiental propuesta para el proyecto de represamiento de agua en la subcuenca del río Chanchas que se oriente en la prevención de impactos ambientales negativos propiamente en la fase operación, principalmente porque se tiende por dejar a la suerte a los proyectos para dicha fase por la ineficiente capacidad de control, supervisión y fiscalización a nivel nacional y de Latinoamérica (8), obviando el respectivo mantenimiento y perjudicando así la sostenibilidad (según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-) de los mencionados proyectos, de modo que se contribuya con conocimientos específicos y aportar en conocimientos sectoriales para generar adecuados y eficientes escenarios de gestión ambiental.

1.4. Hipótesis y variables

1.4.1. Hipótesis de investigación

H₁: La estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas se relaciona con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenta del río Chanchas, 2019.

1.4.2. Hipótesis nula

H₀: La estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas no se relaciona con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenta del río Chanchas, 2019.

1.4.3. Hipótesis específicas

- H₁: Los factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas que evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019 son los que constituyen al componente físico: agua, aire y suelo.
- H₁: Una estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas aportaría de manera significativa en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos y biológicos, mientras que en el componente socioeconómico se daría de manera indirecta y significativa en la subcuenca del río Chanchas, 2019.

1.4.4. Operacionalización de las variables

Tabla 01. *Descripción y operacionalización de las variables.*

Variable	Tipo	Concepto	Categoría	Indicador
Estrategia de manejo ambiental asociada a la operación de represas construidas.	Independiente	Es el ideal que involucra a un conjunto de acciones y medidas orientadas en la prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos ambientales y sociales del proyecto.	Plan de manejo ambiental	Identificación del cumplimiento de los programas del PMA
			Medidas de control	Identificación de la existencia de Mecanismos de Participación ciudadana

Prevencción de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas	Depen- diente	Finalidad de evitar la generación de efectos ambientales negativos y significativos asociados al proyecto de construcción de represas en la subcuenca del río Chanchas.	de la de y al de la del	Identificación de aspectos ambientales
		Conservación del componente físico	Conservación del componente físico	Concentración de parámetros del componente ambiental físico: agua, aire y suelo.
				Identificación del desarrollo de actividades socioeconómicas.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes encontrados en artículos científicos

En el artículo científico titulado: “La acuicultura frente a los impactos de la actividad agrícola en la calidad de los servicios ambientales de la cuenca del río Mayo. Una propuesta para su abordaje desde la economía ecológica”, se planteó el objetivo general: “diseñar una estrategia interdisciplinaria para el análisis de los impactos ambientales en la cuenca del río Mayo”, empleando la metodología de cotejo de experiencias científicas para el control de escenarios de contaminación asociado a fuentes de recursos hídricos, en un modelo de intervención a nivel de una cuenca hidrográfica y su aporte en el desarrollo económico y equilibrio ecológico. Una de las limitantes que se cotejó en el artículo es la carencia de fuentes técnicas especializadas que permita relacionar a los actores económicos con los ecosistemas proveedores de servicios ambientales. Así también, se observó que dicha carencia se asocia con el empleo de corrientes económicas como la neoclásica, donde se tiende por ignorar las repercusiones de la incorporación de los efectos negativos por la presión que ejercen las actividades económicas (orientadas en la producción y riqueza) en los ecosistemas, lo cual, paradigmas asociados a la sostenibilidad, involucran a un cambio de mentalidad que conlleva a la práctica de una economía ecológica donde se respeta a la interacción entre

el hombre y la naturaleza al respetar tres principios fundamentales: la conservación de la materia y la energía, la entropía entre sistemas y el respeto por la capacidad de asimilación de los ecosistemas receptores, así como su capacidad de recuperación sin involucrar al agotamiento de recursos. Se concluye que los sistemas productivos han rebasado los límites biológicos y físicos de la naturaleza, por tanto, se evidencia que es necesario disminuir la presión de las actividades antropogénicas sobre dichos ecosistemas mediante la aplicación de mecanismos asociados a los sistemas agroalimentarios globalizados, donde los efectos que se produjesen en el ambiente se observen como prevenidos por la aplicación de ideales que respeten la interacción humano - naturaleza basado en políticas sectoriales de desarrollo sostenible (9).

En el artículo científico titulado: "Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú", se planteó como objetivo evaluar la calidad de agua del río Utcubamba en dos temporadas estacionales marcadas (precipitación y estiaje) con el fin de obtener información en su relación con la protección de la salud pública. En su método de análisis y muestreo estableció la toma de datos de 43 estaciones de monitoreo a lo largo de la cuenca hidrográfica, así también estableciendo 19 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Se llegó al resultado principal que los parámetros conductividad eléctrica, dureza, temperatura, turbidez, coliformes fecales y totales mostraron diferencias entre tramos de la cuenca, mientras que el oxígeno disuelto varió dependiendo de las temporadas analizadas; se encontró que la actividad agrícola aporta en los efluentes debido a que se encontraron sustancias de origen orgánico que causa contaminación, así como los parámetros microbiológicos mantuvieron correlaciones positivas debido a la descarga de efluentes provenientes de asentamientos humanos, además de una fuente de contaminación de índole geológico (explotación mineral no metálica). Se concluye que las principales fuentes de contaminación derivan de la escorrentía agrícola intensiva (uso de fertilizantes y plaguicidas), así como de las descargas domésticas que no evidencian tratamientos previos y la inadecuada disposición de residuos sólidos en vertederos ubicados cercanamente a la red fluvial, sumado a la

deforestación ribereña, la cual se evidencia como un inconveniente para la recuperación del sistema a partir de la capacidad de retención e infiltración. Finalmente, para ambas temporadas analizadas se concluye que no se sobrepasan los Límites Máximos Permisibles (LMP) ni los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua de los ríos de la sierra, sin embargo, el escenario de inadecuadas prácticas productivas y falta de conciencia del ser humano agravará en un futuro el escenario de contaminación, especialmente derivada de la práctica agrícola intensiva que conlleva al desarrollo de proyectos de infraestructura como embalses y represas (10).

En el artículo científico titulado: “Cultura ambiental para mitigar la contaminación de las microcuencas proveedoras de agua a la ciudad de Loja”, se planteó como objetivo diseñar un proyecto de intervención para contribuir a la formación de la cultura ambiental de los pobladores de la microcuenca de Jipiro de la hoya de Loja, para lo cual se cotejaron variables como la toma de conciencia por parte de los líderes formales y habitantes de la región, de modo que se analice su capacidad de resiliencia basada en la participación activa de los grupos de interés mencionados para así identificar principales problemas de cultura ambiental y proponer alternativas para su fomento y práctica. En sus resultados se considera que la población del área geográfica de estudio es consciente de la problemática del agua respecto de su cantidad y calidad, ya que percibe que el escenario de contaminación es una amenaza para la salud, así también, consideran que la convivencia del hombre con su medio genera dicho desbalance, siendo el único alcance respecto de su percepción asociada a la cultura ambiental, es decir, no se evidencia que lo propuesto por los entes gubernamentales, en el sentido de generar criterios ecológicos y sociopolíticos, tiende por ser concebido en forma de percepción. Concluye que la promoción de información mediante el desarrollo de mecanismos de participación ciudadana debe enfocarse en la transformación cualitativa de la conciencia personal y comunitaria, de tal modo que se generen escenarios de autodesarrollo participativo que contribuyan en alcanzar cambios favorables en la conciencia crítica (11).

En el artículo científico titulado: “Evaluación de impactos ambientales por acción antrópica en la cuenca del río Súa”, se planteó como objetivo “organizar un seminario taller dirigido a los moradores de la Parroquia Súa, sobre la contaminación y su impacto ambiental por acción antrópica en la cuenca del río Súa del Cantón Atacames, provincia de Esmeraldas, en el período 2015”. Se empleó como base de propuesta un estudio de factibilidad, donde se introdujeron variables de intervención como: el eje de capacitación, el desarrollo del mecanismo informativo y el monitoreo del cumplimiento de la propuesta. En sus resultados y conclusiones se observa que la deposición de residuos sólidos y líquidos en el río Súa se da indiscriminadamente, lo cual se asocia con la cultura del poblador respecto de la generación de mezclas que hacen difícil gestionar adecuadamente aspectos ambientales; también menciona que el uso de sustancias químicas en la agricultura tiende por mostrar rastros de éstas en el caudal natural, lo cual se viene atenuando por el empleo de fertilizantes naturales, sin embargo su alcance limita su empleo, existiendo un bloque de desigualdad social y comercial en el área de estudio; finalmente considera que el hecho de respetar delimitaciones naturales (hidrogeográfico) sostenidas en la normativa vigente, evidencia un aporte en el alcance del equilibrio entre las acciones del hombre y su medio, asociado también a la ejecución de proyectos que generan mayores impactos positivos que negativos (12).

2.1.2. Antecedentes encontrados en tesis

En la tesis titulada: “Evaluación de los impactos ambientales asociados a la oferta y la demanda hídrica de la cuenca alta del río Bogotá” se formuló como objetivo el “evaluar los impactos ambientales asociados a los servicios de oferta y demanda hídrica por medio de la metodología CONESA para establecer alternativas de manejo ambiental en la cuenca alta del río Bogotá”, alcanzando las siguientes conclusiones (13):

- La demanda hídrica de la cuenca en estudio es altamente influenciada por actividades agrícolas e industriales, puesto que éstas representan un mayor uso del agua en sus procesos productivos.

- La estrategia que se emplee para la gestión del recurso hídrico adecuado en la cuenca debe enfocarse en reducir la demanda del sector agrícola e industrial, sostenido porque representan una fuente de generación de impactos ambientales significativos.
- Se observa que la oferta del recurso hídrico se ve impactada por la calidad del agua, la cual sufre de graves impactos derivados de la acción del hombre (cotidiana y productivamente); dicho contexto impactaría directamente en el régimen hidrológico del medio, a lo cual es necesario desarrollar iniciativas de control de la calidad del agua de modo que se garantice la calidad de vida de forma sostenible.
- Los planes de manejo ambiental deberían ser específicos para los períodos de sequía y precipitación, puesto que reflejan condiciones totalmente distintas.
- Mediante la matriz CONESA se identificó que la magnitud de los impactos se da en mayor intensidad para los parámetros de calidad de agua, variaciones del caudal y patrón de drenaje, considerando a actividades: domésticas, agrícolas, industriales y pecuarias, encontrando relación con las ideas anteriormente expuestas.

En la tesis titulada: “Evaluación de impacto ambiental en la construcción de la presa Chavón en La Javilla, provincia de El Seibo, República Dominicana”, se planteó el objetivo de “evaluar el impacto ambiental que podría producirse durante la construcción de la presa Chavón” en el espacio geográfico mencionado, llegando a las siguientes conclusiones (14):

- La construcción del proyecto genera los siguientes impactos positivos y negativos respectivamente: generación de empleo, abastecimiento de agua y protección de riesgos naturales; restricciones de comunicación (vías) y reducción de espacios con potencial desarrollo de actividades de recreación.
- El proyecto genera también impactos negativos significativos para la flora y fauna, principalmente por la deforestación, migración de especies y depredación de otras propiamente donde se realizan los trabajos de movimiento de tierra e implementación estructural.

- Para el control, prevención y mitigación de impactos ambientales se plantearon los siguientes programas: manejo del recurso hídrico, reforestación de la zona, manejo de fauna silvestre y educación enfocada en la capacitación al personal involucrado en el proyecto (se evidencia un descuido por la fase de operación y el desinterés por la participación ciudadana).

En la tesis titulada: “Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinámica del río Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belén, 2014”, se formuló el objetivo de “identificar las fuentes de contaminación y el efecto ambiental de la cuenca del río Itaya” considerando el espacio geográfico mencionado, así como para el año 2014, relacionado con la dinámica fluvial, llegando a las siguientes conclusiones (15):

- Se identificaron las siguientes fuentes de contaminación (independiente de la época seca o húmeda): residuos sólidos inorgánicos, residuos del mantenimiento de transporte fluvial, residuos de madera (aserraderos) y residuos domésticos (que considera la presencia de detergentes por actividades de lavado de prendas aguas arriba, así como presencia de coliformes derivados de la descarga directa de aguas negras).
- El 60 % de encuestados refieren a que emplean dicha agua para sus quehaceres, así como de bebida, lo cual constituye un riesgo para la salud.
- Es necesario fomentar el desarrollo de proyectos de inversión donde se priorice el flujo de información que se dirija a generar espacios de conciencia ambiental, de modo que el riesgo ambiental proyectado evidencie una reducción respecto de su nivel.

En la tesis titulada: “Alternativas de manejo sustentable de la subcuenca del río Pitura, provincia de Imbabura, Ecuador”, se planteó el objetivo el “proponer una alternativa de manejo sustentable de la subcuenca del río Pitura mediante la formulación de un plan de manejo integral”, llegando así a las siguientes conclusiones (16):

- Se detectaron que varios sectores de la subcuenca evidencian una alta susceptibilidad a crecidas y procesos erosivos, por lo que las actividades, principalmente agrícolas, deben ser reguladas de modo que no se extiendan de una manera desmesurada en el área de influencia directa, lo cual limita prácticas productivas y por ende impacta en la economía de la población.
- Es únicamente conveniente el realizar actividades de manejo, recuperación y conservación de recursos naturales.
- El escenario de incremento de las actividades productivas y extensión de las zonas urbanas generan impactos negativos en los factores agua, suelo y flora, generando como fin del impacto la pérdida de la biodiversidad.
- Es necesaria la realización de instrumentos de gestión ambiental que establezcan una zonificación que aporte en la acción eficiente del estrato social, de modo que también disminuyen los casos de conflictos derivados del alcance a recursos naturales.
- “Con la generación de una propuesta de conservación integral basada en el manejo de los recursos, mejoramiento de la administración, manejo y conservación de los ecosistemas, y el desarrollo de las comunidades mediante la ejecución de actividades de conservación, protección y producción, en las que se incorporen prácticas y técnicas de manejo alternativas, implementadas por una población capacitada y activa”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):

Según Espinoza (17) la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento de gestión, el cual permite cumplir políticas y compromisos ambientales: evalúa y permite corregir las acciones humanas y evitar, mitigar o compensar sus eventuales impactos ambientales negativos.

De igual manera, ayuda a la sostenibilidad ambiental, analiza integralmente las decisiones y proporciona información útil para la toma adecuada de éstas.

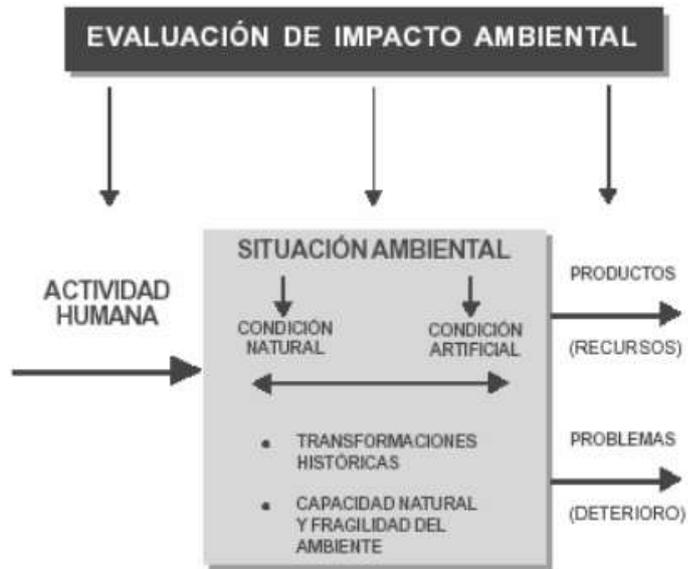


Figura 01. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y los procesos de transformación del ambiente.

Fuente: Espinoza (17, pág. 23).

Los fundamentos de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se basan en: la evaluación de impactos de las acciones humanas sobre el ambiente, el ambiente entendido como la integración de sistemas físicos, biológicos, humanos y sus relaciones, y el impacto considerado como la alteración positiva y negativa de carácter significativo del ambiente por causas humanas. La Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (18), establece los siguientes criterios de protección ambiental:

- La protección de la salud de las personas.
- La protección de la calidad ambiental, tanto del aire, del agua, del suelo, como la incidencia que puedan producir el ruido y los residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas y radiactivas.
- La protección de los recursos naturales, especialmente las aguas, el suelo, la flora y la fauna.

- La protección de las áreas naturales protegidas.
- La protección de los ecosistemas y las bellezas escénicas, por su importancia para la vida natural.
- La protección de los sistemas y estilos de vida de las comunidades.
- La protección de los espacios urbanos.
- La protección del patrimonio arqueológico, histórico, arquitectónicos y monumentos nacionales.

Así también, la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, establece el contenido -general- de los entregables asociados al EIA:

- La descripción de la acción propuesta y los antecedentes de su área de influencia.
- La identificación y caracterización de los impactos ambientales durante todo el ciclo de duración del proyecto.
- La estrategia de manejo ambiental o la definición de metas ambientales incluyendo, según el caso, el plan de manejo, el plan de contingencias, el plan de compensación y el plan de abandono.
- El plan de participación ciudadana de parte del mismo proponente.
- Los planes de seguimiento, vigilancia y control.

El Artículo 11º del reglamento de la Ley del SEIA, considera que los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA), propiamente como documentos tangibles en marco de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se categorizan en función de su aplicación y nivel de significancia del impacto:

- Categoría I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA) para impactos no significativos.
- Categoría II: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd) para impactos moderados.

- Categoría III: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) para impactos significativos.
- Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) para instituciones del estado en su marco preventivo de proponer políticas, planes y programas.
- Estudios Ambientales para instituciones del estado en su marco preventivo de proponer políticas, planes y programas.

Tabla 02. Principales diferencias entre la EIA y la EAE.

EIA	EAE
*Es reactiva a una propuesta de desarrollo.	*Es proactiva y establece propuestas de desarrollo.
*Metas y objetivos ya están determinados.	*Opera en el contexto de amplias visiones, objetivos y metas.
*Está dirigida a un proyecto o actividad específico.	*Está dirigida a regiones, áreas y sectores de desarrollo.
*Tiene un inicio y fin bien definidos.	*Es un proceso continuo en función de proveer información a tiempo correcto.
*Evalúa impactos directos y beneficios.	*Evalúa impactos acumulativos y sinérgicos, e identifica implicancias y consideraciones para el desarrollo sustentable.
*Enfocada sobre la mitigación de los impactos.	*Enfocada en la mantención de un nivel de calidad ambiental previamente escogido.
*Posee una perspectiva estrecha y un alto nivel de detalle.	*Posee una perspectiva amplia y un bajo nivel de detalle para proveer una visión y un marco de referencia general.
*Predice y evalúa los probables resultados de un proyecto específico.	*Determina un rango de opciones basados sobre una visión y luego pronostica los probables resultados de cada opción.
*Se pregunta ¿cuáles son los impactos de nuestra opción?	*Se pregunta ¿Cuál es la opción preferida?

Fuente: Espinoza (17, pág. 31).

Para las categorías anteriormente mencionadas, el reglamento de la Ley del SEIA también establece el contenido de planes mínimos, lo cual engloba a la Estrategia de Manejo Ambiental:

- Categoría I: Plan de Participación Ciudadana, medidas de mitigación, Plan de Seguimiento y Control, Plan de Contingencia, Plan de Cierre o Abandono.
- Categorías II y III: Plan de Participación Ciudadana; así como un Plan de Manejo Ambiental, Plan de Vigilancia Ambiental, Plan de Contingencias, Plan de Relaciones Comunitarias, Plan de Cierre o Abandono.

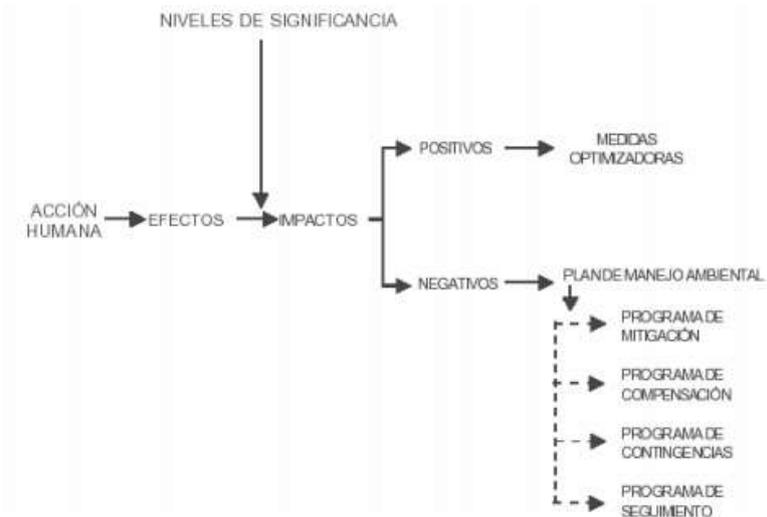


Figura 02. Estructura conceptual del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Fuente: Espinoza (17, pág. 40).

- Caracterización y clasificación de impactos ambientales:

El impacto ambiental constituye una alteración significativa derivada de una fuente antropogénica; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial, la cual evidencia una tendencia múltiple (17). Una alteración ambiental correspondiente a diversos escenarios de vulnerabilidad o fragilidad del territorio la, cual puede ser individualizada por una serie de características, entre las que se tienen (17):

- El carácter del impacto que hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción.
- La magnitud del impacto informa de su extensión y representa la “cantidad e intensidad del impacto”.
- El significado del impacto se asocia su importancia (se asimila a la “calidad del impacto”).
- El tipo de impacto describe el modo en que se produce.
- La duración del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos.
- La reversibilidad del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción.
- El riesgo del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.
- El área espacial o de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no necesariamente coincide con la localización de la acción propuesta.

Tabla 03. *Clasificación de impactos ambientales.*

Criterios de clasificación	Clases
Por su carácter	Positivos: son aquellos que significan beneficios ambientales.
	Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente.
Por su relación causa - efecto	Primarios: son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella.
	Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.
Por el momento en	Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.

que se manifiestan	Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.
	Momento crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones	Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado.
	Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.
Por la extensión	Puntual: cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.
	Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.
	Extremo: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.
	Total: aquél que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Por la persistencia	Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.
	Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.
Por la capacidad de recuperación del ambiente	Irrecuperable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.
	Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.

Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Fuente: Espinoza (17).

- Infraestructuras de servicio de regulación hídrica:

Las infraestructuras que brindan el servicio de regulación hídrica, ya sea por su embalse, represamiento o regulación del caudal, comprenden a obras hidráulicas con propósitos que son muy específicos, los cuales correspondiente al orden como se ubican entre la fuente de agua a aprovechar y el punto terminal donde se quiere utilizarla (19):

- Obras de captación.
- Presas de embalse.
- Aliviaderos de demasías en los embalses.
- Estructuras para la descarga regulada en los embalses.
- Túneles.
- Canales de conducción.
- Obras de arte (conductos, desarenadores, puentes de formas de acueducto, sifones, rápidas, partidores, etc.).

La infraestructura de captación directa del agua de los ríos con fines de riego, generación de energía o para uso doméstico e industrial se denomina como bocatoma (19). Las presas de embalse tienen por finalidad no sólo el riego, sino también la producción de energía eléctrica y en algunos casos el abastecimiento de agua potable (19). Las estructuras de evacuación de reservorio varían en su tipo y capacidad según el volumen de agua a evacuar, que a su vez depende de sí el río donde se ha emplazado el embalse es bastante caudaloso, de modo que permiten una descarga controlada del agua. Los túneles que atraviesan las divisorias entre cuencas tienen mayormente un

trazo rectilíneo y solo pueden ser trabajados por sus frentes de entrada y salida, no obstante, tienden por reemplazar a los canales a media ladera por razones constructivas asociadas a las sinuosidades del terreno, para de esta manera poder ser atacados simultáneamente por varios frentes de trabajo (19). Respecto de los canales de distribución, para el caso de las irrigaciones, éstos se evidencian como son telescópicos y por lo general de sección trapezoidal, lo primero porque su sección transversal se va reduciendo en la medida que se vaya entregando agua a los campos de cultivo. Cualquiera que sea la finalidad que tenga el canal, la manera más segura y eficiente de conducir agua por ellos es recurriendo al revestimiento con concreto de su perímetro mojado, de modo que se eviten pérdidas por filtración y también aumentar la capacidad de conducción de su sección transversal, condicionada por la disminución de su rugosidad y consiguiente incremento de la velocidad del flujo de agua que transporta (19).

- Fundamentos del flujo hidráulico en canales de distribución:

Teóricamente, las variables del fluido (considerando las fuerzas que actúan sobre el mismo y el régimen de flujo) de la que depende la distribución de agua en estructuras tipo canales son (20):

- La fuerza de la gravedad.
- Densidad específica y absoluta.
- Peso específico.
- Volumen específico.
- Viscosidad.
- Elasticidad.
- Tensión superficial.
- Regímenes de corriente (permanente o variable, uniforme o no uniforme, laminar o turbulenta).

El flujo de agua en un conducto se puede dar en canal abierto o en tubería. Estas dos clases de flujo se diferencian en un aspecto importante: el flujo en canal abierto debe tener una superficie libre, en tanto que el flujo en tubería no la tiene, debido a que en este caso el agua debe llenar completamente el conducto, por tanto, se observa que una superficie libre está sometida a la presión atmosférica (20).

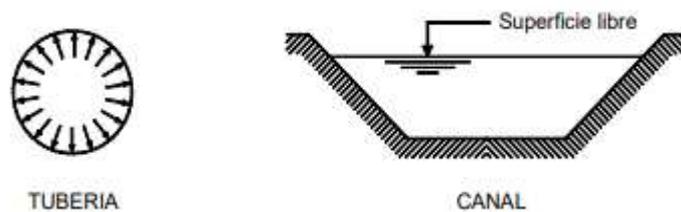


Figura 03. Diferencia entre canales y tuberías.

Fuente: Rocha (21).

El estado o comportamiento del flujo en canales abiertos está gobernado básicamente por los efectos de la viscosidad y gravedad en relación con las fuerzas inerciales del flujo. Dicho efecto de la viscosidad en relación con la inercia puede representarse mediante el número de Reynolds (20):

$$R = \frac{vL}{\nu}$$

Dónde: v = velocidad de flujo; L = longitud; ν = viscosidad cinemática.

El efecto de la gravedad sobre el estado de flujo se representa por la relación entre las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitacionales. Dicha relación está dada por el número de Froude (20):

$$F = \frac{v}{\sqrt{gD}}$$

Dónde: v = velocidad del flujo; g = aceleración de la gravedad; L = longitud característica.

- Clases de canales abiertos:

Un canal abierto es un conducto en el cual el agua fluye con una superficie libre. De acuerdo con su origen un canal puede ser natural o artificial (20):

- Canal natural: incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural en la tierra, los cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas, hasta quebradas, arroyos y ríos.
- Canal artificial: son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de vegetación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, etc.

Los elementos geométricos del canal por secciones son propiedades de una sección de canal que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad de flujo (20). Dichos elementos se asocian con los siguientes parámetros básicos de diseño:

- La profundidad de flujo o tirante (y).
- El nivel.
- El ancho superficial (T).
- El área mojada (A).
- El perímetro mojado (P).
- El radio hidráulico (R).
- La profundidad hidráulica o tirante hidráulico (D).
- El factor de sección para el cálculo del flujo crítico (Z).
- El factor de sección para el cálculo de flujo uniforme (AR).

2.2.2. Fundamentos metodológicos de la investigación

- Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental:

Con el fin de evaluar la significancia de los impactos ambientales, se han desarrollado diferentes metodologías (22): redes de interacciones, matrices de interacciones (causa/efecto), sistemas cartográficos, indicadores, análisis multicriterio, simulación y predicción, etc. Dichas metodologías están sujetas a diferentes observaciones, principalmente porque las herramientas específicas para la evaluación del impacto ambiental presentan inconsistencias metodológicas asociadas a que varios de los criterios de evaluación no están escalados, es decir, carecen de rangos o juicios de valoración claros. Estos rangos o juicios, en métodos cualitativos, son valorados por la opinión de uno o varios expertos en la temática ambiente o de “ambiente” (experiencia y competencias en el tema), lo que otorga subjetividad y sesgo a los resultados (22).

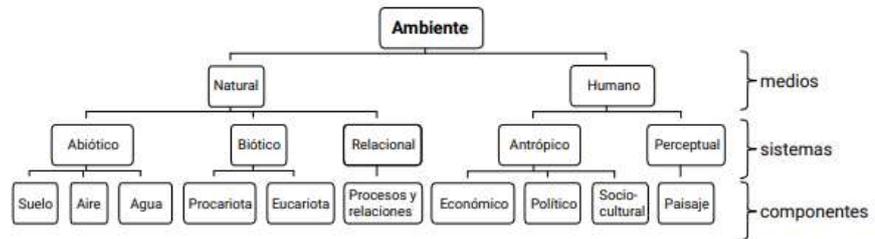


Figura 04. Jerarquía de la temática ambiental.

Fuente: Vilorio, Cadavid y Awad (22).

El ambiente comprende dos medios: medio natural y medio humano (ver figura 04). El medio natural se forma a partir de procesos naturales sin la intervención humana y el medio humano considera las estructuras, condiciones sociales, económicas y políticas (22). Cada medio se subdivide en sistemas esenciales para garantizar el equilibrio en el ambiente y cada sistema integra diversos componentes. El medio natural se compone de tres sistemas: abiótico, constituido por los elementos no vivos (componentes del suelo, el agua y el aire); biótico, constituido por los elementos vivos (componentes procariota y eucariota); y relacional, el cual contempla los procesos de transformación de la materia y la energía, a través de los elementos

vivos y no vivos, del medio natural (componentes procesos y relaciones). El medio humano está compuesto por dos sistemas: perceptual, que se refiere a la relación del hombre y su entorno a través del paisaje natural y construido (componente paisaje); y antrópico, que se refiere al hombre en comunidad (componentes políticas, economía y cultura) (22).

Tabla 04. *Criterios y atributos para valorar impactos ambientales.*

Criterios	Atributos por criterio
Criterio de valor	Se refiere al grado y forma de afectación del impacto con atributos como clase y magnitud.
Criterio de incidencia	Evalúa los impactos según su certeza de ocurrencia, causas y efectos secundarios, contempla atributos escalados como la acumulación o tendencia, efecto y sinergia.
Criterio de lugar	Evalúa el impacto en función de la ubicación o sitio en donde se produce, con atributos como extensión, ubicación y distancia a población.
Criterio de tiempo	Evalúa la duración o persistencia, periodicidad y momento o evolución.
Criterio de asimilación	Se refiere al manejo y asimilación del impacto y se evalúa con atributos como potencial de mitigación, reversibilidad y recuperación.
Criterio de ocurrencia	Se asocia con la relación del impacto y otros proyectos o actividades en el área de influencia, o la importancia misma del proyecto o de la actividad que lo genera. Se puede evaluar de acuerdo a atributos como presencia y externalidades.
Criterio ambiente afectado	Determina el valor del impacto de acuerdo al estado y características del parámetro a impactar con atributos como vulnerabilidad, abundancia, complejidad, continuidad, clímax, dificultad de conservación o fragilidad, diversidad, estabilidad, naturalidad y uso de suelo dominante, rareza o singularidad, y representatividad.

Fuente: Vilorio, Cadavid y Awad (22).

De igual manera, para determinar el nivel de impacto es necesario considerar al término significancia ambiental, la cual está dada por la severidad gradual de un impacto, es decir, que un impacto se hace más significativo en la medida en que el daño causado sea más severo sobre el parámetro, componente, sistema o medio afectado (22).

- Método causa/efecto:

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia existente entre la situación del medio ambiente futuro modificado (proyecto ejecutado) y la situación del medio ambiente futuro tal y como éste habría evolucionado sin la realización del mismo, lo cual se conoce como alteración neta (23). El proceso de análisis del impacto ambiental se orienta en predecir los potenciales cambios que un proyecto o actividad produce en su ejecución; dicho análisis permite determinar su aceptación, modificaciones necesarias o rechazo por parte de las entidades que tengan a su cargo la aprobación del mismo (23). El objetivo del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental se basa en “formar un juicio previo, imparcial y lo menos subjetivo posible sobre la importancia de los impactos o alteraciones que se producen y la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables” (23). Por tanto, la EIA abarca a un procedimiento jurídico-administrativo (en términos normativos) que busca identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la de prevenir, corregir y valorar los mismos, con el fin de que el proyecto sea aceptado, modificado o rechazado por parte de las entidades que tengan a su cargo tal función (23).

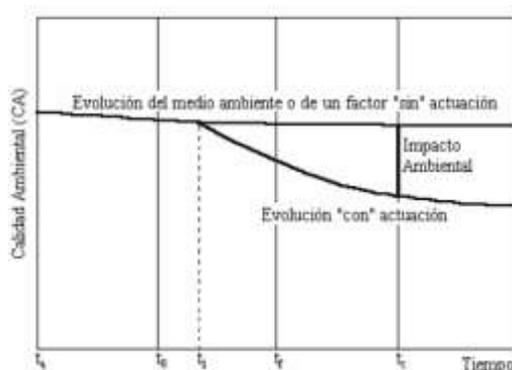


Figura 05. Representación del impacto ambiental considerando a la calidad del medio y el tiempo de desarrollo de una actividad.

Fuente: León (23), basado en CONESA.

En sentido de la interacción en el ambiente, se propone el análisis de relación causa/efecto, la cual se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Se establecen dos tipos de impacto según tengan o no incidencia inmediata en algún factor ambiental: directo e indirecto (secundario). El primer tipo de impacto se ejemplifica a través de la tala de bosques o la disposición de aguas industriales en cuerpos de agua. El impacto secundario tiene que ver con la relación de interdependencia entre factores ambientales, así, cargas de sedimentos aportadas por procesos de erosión y arrastre, afectan la calidad de aguas para consumo humano, y asimismo afectan los niveles poblacionales de formas animales asociadas a cuerpos de agua (23).

Uno de los métodos que engloba al análisis causa-efecto, de carácter preventivo (es decir, para la formulación de proyectos y anticipación/predicción de impactos), se asocia con el empleo de matrices, como el de Leopold y Battelle-Columbus (17). A diferencia de aquellos, se tiene de forma complementaria al método de análisis de proposición y orientación de medidas de mitigación y disminución de los niveles de impacto (al considerar el análisis de importancia a su profundidad), como es el de CONESA (carácter correctivo) (23), siempre en cuando se tienda por evidenciar impactos de necesidad de mitigación.

La matriz de Leopold evidencia una interacción simple para identificar los diferentes impactos ambientales potenciales de un proyecto determinado. Dicha matriz de doble entrada considera tener en sus filas a los factores ambientales que pueden ser afectados y en sus columnas a las acciones que tendrán lugar (procesos/actividades) y que pueden causar impactos ²³. La mencionada matriz considera a la magnitud y la importancia de los impactos identificados. La magnitud del impacto hace referencia a su cantidad física; si es grande o

pequeño dependerá del patrón de comparación y puede tener el carácter de positivo o negativo, si es que el tipo de modificación identificada es deseado o no, respectivamente. La importancia, que sólo puede recibir valores positivos, queda dada por la ponderación que se le asigne y puede ser muy diferente de la magnitud (17).

Características ambientales						
		A	B	C	D	E
Acciones	a		7 9			
	b				9 5	

Figura 06. Ejemplo de la presentación de la interacción de magnitud e importancia en la matriz de Leopold.

Fuente: Espinoza (17, pág. 156).

La forma de utilizar la matriz de Leopold puede resumirse en los siguientes pasos (17):

- Identificar el área de influencia directa.
- Determinar las acciones del proyecto sobre el área.
- Determinar para cada acción, qué elementos se afectan.
- Determinar la importancia de cada elemento en una escala apropiada (recomendada del 1 al 3, del 1 al 5 o del 1 al 10, en función de la experiencia del panel de expertos).
- Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento (escala similar).
- Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas y negativas.
- Agregar los resultados para las acciones.
- Determinar cuántos componentes ambientales son afectados por el proyecto.
- Agregar los resultados para los elementos del ambiente.

Finalmente, la metodología original propuesta por Leopold considera para cada una de las celdillas un número fraccionario en donde la magnitud es el numerador y la importancia el denominador. La adición de resultados se resume en los denominados “promedios aritméticos”, que resultan de dividir el numerador con el denominador y adicionarlos algebraicamente a lo largo de la fila o columna analizada. El promedio aritmético final es el resultado de dividir el número obtenido para el total de celdas de interacción en la respectiva fila o columna ¹⁷. Los componentes ambientales consideran a lo físico, biológico y socioeconómico del entorno, asociando así a la sostenibilidad, mientras que los factores ambientales engloban a los elementos que constituyen al ambiente por cada factor (físico: agua, aire y suelo; biológico: flora y fauna; socioeconómico: paisaje y cultura) ¹⁷. Las fases del proyecto se suelen dividir en cuatro: planificación, construcción o implementación, operación y cierre.

- Plan de Manejo Ambiental (PMA):

Según Espinoza (17), el Plan de Manejo Ambiental (PMA) tiene como fin el buscar las mejores formas para ejecutar las acciones de manera que los impactos negativos sean eliminados o minimizados y sus beneficios se vean aumentados. De igual manera, tiene por objeto asegurar que la comunidad no pague costos mayores a los necesarios, incluyendo la mitigación y compensación, donde se elaboran las medidas para prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales y revertir el daño ambiental. En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental, enmarcados y constituyentes del PMA, depende de las medidas de control, mitigación y compensación de los impactos significativos. Entre las medidas de mitigación que se pueden considerar, están las siguientes (17):

- Evitar el impacto por no ejecución de la acción.
- Disminuir el impacto al limitar su magnitud.

- Rectificar el impacto al restaurar o rehabilitar el ambiente.
- Eliminar el impacto con acciones de protección y corrección.

En caso de que las medidas de mitigación no sean suficientes para disminuir los impactos ambientales, se consideran los mecanismos de reparación y compensación. Estos se destinan a la creación de ambientes similares a los afectados o al apoyo de programas de protección ambiental. En ningún caso la compensación transa recursos ambientales por elementos distintos como dinero, becas o empleos; sólo se compensa reponiendo lo impactado ambientalmente por una situación similar (17).

Tabla 05. Aspectos incluidos en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

* Análisis de las acciones posibles de realizar para aquellas actividades que, según lo detectado en el punto anterior, impliquen impactos no deseados.

* Descripción de procesos, tecnologías, acciones y otros, que se hayan considerado para reducir los impactos ambientales negativos cuando corresponda.

* Programa de mitigación con las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en la construcción, operación y abandono de las obras e instalaciones.

* Programa de medidas compensatorias con las actividades tendientes a lograr transacciones ambientales para manejar los impactos sin posibilidades de mitigación.

* Programa de prevención y control de riesgos, con las medidas ante los eventuales accidentes tanto en la infraestructura o insumos como en los trabajos de construcción, operación y abandono de las obras.

* Programa de contingencias, con las acciones para enfrentar los riesgos identificados en el programa de prevención y control de riesgos.

* Programa de seguimiento, evaluación y control, con los antecedentes necesarios para verificar la evolución de los impactos ambientales, seguir adecuadamente el comportamiento de la línea de base, revisar las acciones de mitigación y compensación propuestas en el estudio de impacto ambiental, y realizar auditorías para ajustar el comportamiento de las obras a las condiciones ambientales deseadas.

Fuente: Espinoza (17).

- Estrategia de manejo ambiental:

Para Jara (24), la estrategia de manejo ambiental constituye al conjunto de acciones y medidas para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales y sociales de un proyecto específico. Así también, considera que se formulan como tal planes y programas para llegar a desarrollar dichas acciones y medidas; el plan por defecto que establece normativamente en los Instrumentos de Gestión Ambiental, es el Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual considera en su contenido a planes (de menor rango o de categoría específica que pueden ser considerados como programas): contingencias, vigilancia ambiental, manejo de residuos sólidos, relaciones comunitarias, compensación ambiental y de cierre o abandono.

Programa de Manejo	Medidas
OPERACIÓN	
Gestión Social	Relaciones con la comunidad
	Restricción de accesos
Educación y Entrenamiento	Entrenamiento y capacitación al personal de operación
Manejo de Actividades Operacionales	Operación de la planta y carga de GNL
	Actividades de mantenimiento
Manejo de residuos	Manejo de residuos líquidos
	Manejos de residuos sólidos
Monitoreo	Seguimiento a la gestión socioeconómica
	Monitoreo de calidad del agua
	Monitoreo de calidad del aire
	Monitoreo de los niveles de ruido
	Monitoreo de los sedimentos
	Monitoreo biológico
Plan de contingencia	Lineamientos del plan de contingencia
ABANDONO	
Lineamientos del Plan de Abandono	

Figura 07. Ejemplo de medidas a tomar en cuenta para el manejo ambiental adecuado en la fase de operación de un proyecto.

Fuente: Jara (SENACE) (24).

Tabla 06. *Propuesta de contenido general (lineamientos) de los planes y programas de manejo ambiental.*

Plan/Programa	Contenido/Significancia
Plan de contingencias	Acciones de evaluación de riesgo e identificación de áreas críticas asociadas a peligros naturales o a la seguridad pública del proyecto.
Plan de vigilancia ambiental	Acciones de vigilancia para asegurar el cumplimiento de las medidas contenidas en el plan de contingencias y de seguimiento y control ambiental (monitoreo).
Plan de manejo de residuos sólidos	Acciones que permiten el manejo adecuado de residuos sólidos generados en el proyecto, acorde a su naturaleza, cantidad y volumen.
Plan de relaciones comunitarias	Constituye a programas donde se generen escenarios de comunicación e información, de desarrollo social y de monitoreo ambiental participativo.
Plan de compensación ambiental	Acciones para restaurar o conservar áreas con similares características a los ecosistemas perdidos.
Plan de cierre o abandono	Acciones de cierre de cada uno de los componentes del proyecto, orientado en su comparación con la línea base y propuesta de recuperación de escenarios naturales iniciales.

Fuente: Jara (SENACE) (24).

2.3. Definición de términos

- Área de influencia: territorio donde ocurren los impactos ambientales de carácter significativo (17).
- Calidad ambiental: es el conjunto de propiedades de los elementos del ambiente que permite reconocer sus condiciones básicas (17).
- Carácter: es la referencia a la consideración positiva o negativa de un impacto respecto al estado previo a la acción; indica si, en lo que se refiere a la faceta de la vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, ésta es beneficiosa o perjudicial (positivo y negativo) (17).

- Ciclo de proyecto: etapas en la preparación de un proyecto desde la fase de idea hasta la ejecución y abandono (17).
- Compensación: es el conjunto de las medidas de corrección mediante las cuales se propende restituir los efectos ambientales irreversibles generados por una acción o grupo de ellas en un lugar determinado, a través de la creación de un escenario similar al deteriorado, ya sea en el mismo lugar o en un área distinta (17).
- Componente ambiental: es el elemento constitutivo del ambiente (17).
- Conservación: es la medida de gestión que permite utilizar los ecosistemas y ambientes bajo criterios que impiden su alteración significativa (17).
- Contaminación: es el grado de concentración de elementos químicos, físicos, biológicos o energéticos por encima del cual se pone en peligro la generación o el desarrollo de la vida, provocando impactos que ponen en riesgo la salud de las personas y la calidad del medio ambiente (17).
- Contingencia: es la medida frente a los riesgos o accidentes de un proyecto (17).
- Deterioro ambiental: es la modificación que disminuye la calidad ambiental como consecuencia de una acción humana (17).
- Ecosistema: es la unidad básica de estudio de la naturaleza (17).
- Efectos: es cualquier modificación en el ambiente derivado de acciones humanas (17).
- Estándares ambientales: engloban a los umbrales de aceptabilidad de deterioro o daño (17).
- Estrategia de Manejo Ambiental: es el conjunto de mecanismos y acciones para la implementación de las actividades y compromisos que se cumplirán durante el periodo de duración de los proyectos (25).
- Estudio de Impacto Ambiental: es el documento que sustenta el análisis ambiental preventivo y que entrega los elementos de juicio para tomar decisiones informadas en relación a las implicancias ambientales de proyectos (17).
- Evaluación de Impactos Ambientales: conjunto de secuencias que abarcan a la identificación, medición, jerarquización y comparación de impactos ambientales (17).
- Extensión: es el área donde se produce la medida ambiental o área de influencia del impacto (17).

- Factores ambientales: son los elementos que permiten caracterizar los impactos (tiempo, valor, cantidad, peligros, riesgos, daños, etc.) (17).
- Fiscalización: es el conjunto de acciones dispuestas por los organismos del Estado que, en uso de sus facultades legales, buscan que se cumpla la normativa y las condiciones ambientales (17).
- Fragilidad: es la capacidad de deterioro de un ecosistema frente a estímulos humanos (17).
- Impactos adversos: engloban a los impactos ambientales negativos (17).
- Impacto ambiental: es el cambio significativo en un parámetro ambiental en un período específico y en un área definida como resultado de una actividad particular, comparado con la situación que habría resultado sin acción (17).
- Impactos directos: son los impactos primarios de una acción humana que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar que ella (17).
- Impactos positivos: son las acciones que involucran un mejoramiento del ambiente (17).
- Importancia: alude al significado relativo (se asimila a la “calidad del impacto”) (17).
- Línea base: condición ambiental previa al desarrollo de un proyecto (17).
- Magnitud: se asocia con la extensión y cantidad del impacto (17).
- Matriz de causa/efecto: es el instrumento que vincula causas y efectos de impactos ambientales, incluyendo la medición y jerarquización de impactos (17).
- Medidas de mitigación: es la acción realizada para manejar impactos y llevarlos a niveles de aceptabilidad (17).
- Medidas de prevención: es el diseño y ejecución de obras o actividades encaminadas a anticipar los posibles impactos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural (17).
- Medio ambiente: es el entorno biofísico y sociocultural que condiciona, favorece, restringe o permite la vida (17).
- Mitigación: es el diseño y ejecución de obras o actividades dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural (17).
- Monitoreo: es la obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales, destinada a alimentar los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental (17).

- Plan de Manejo Ambiental: es el instrumento que detalla las acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar y compensar los posibles impactos ambientales negativos, o aquel que busca acentuar los impactos positivos, causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye programa de mitigación, programa de compensación, programa de respuestas a contingencias, programa de seguimiento y programa de capacitación (17).
- Plan de participación: es el documento que detalla los medios y acciones que expresamente se impulsarán para involucrar a la comunidad durante el proceso de EIA (17).
- Política ambiental: es la definición de principios rectores y objetivos básicos que la sociedad se propone alcanzar en materia de protección ambiental (17).
- Preservación: es la medida de gestión que permite la mantención de los ecosistemas y ambientes impidiendo cualquier intervención que altere sus características esenciales (17).
- Programa de seguimiento y control: son las medidas para el acompañamiento de la evolución de la línea de base, de los impactos ambientales y de las acciones contenidas en el plan de manejo ambiental (17).
- Restauración: abarca el recomponer las condiciones originales de ambientes deteriorados (17).
- Reversibilidad: es el tomar en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción (17).
- Seguimiento: es el conjunto de decisiones y actividades destinadas a velar por el cumplimiento de los acuerdos ambientales establecidos durante un proceso de evaluación de impacto ambiental (17).
- Viabilidad: es el cumplimiento de condiciones y supuestos derivados de las decisiones políticas, sociales, económicas y ambientales (17).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Métodos de la investigación

El método de la investigación que se asocia con el alcance de aportes válidos es el científico (26), el mismo que sigue pasos: la observación, formulación de hipótesis, experimentación (si es necesario) y el alcance del conocimiento científico, es decir, real según Asencio (27).

A) Método general:

El método general tiende por ser un apoyo en el proceso de la investigación científica, de modo que se alcancen conclusiones verdaderas y/o comprobadas en función de la evaluación de la información y su perspectiva (28); para la presente se opta por seleccionar al método deductivo, en el cual el conocimiento es abordado desde una perspectiva general para llegar a situaciones particulares, como es el caso al establecer una relación en la formulación del problema (composición general) que se desprende del análisis de las variables identificadas (situaciones particulares), así como se complementa por el método analítico (28), método que consiste en descomponer el todo en sus partes (concordando con el

entorno deductivo), con el fin de observar su naturaleza y los efectos del fenómeno (relación propiamente dicha).

B) Método específico:

“La ciencia comienza con la observación, que puede ser considerada como el método más antiguo y moderno de recolección de datos”, considera Ramírez (29), donde dicha contradicción afirma que es la manera más fiable de abordar al conocimiento científico (real) en estudios previos y actuales. Por tanto, el método específico que se empleó en la investigación fue el observacional, el mismo que también está enmarcado en una planificación sistematizada y se mantiene sujeto a su comprobación y fiabilidad (29), respecto principalmente de la recolección de datos, ya que, en relación con el método general planteado, los resultados y las conclusiones de la deducción serán verdaderas siempre en cuando las premisas de las que se originan también lo sean (28), es decir, si lo observado específicamente es válido, la conclusión final también lo será.

3.1.2. Tipo de la investigación

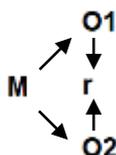
El tipo empleando en la investigación, según el objetivo de estudio (relación de las variables propuestas) (30) fue el aplicado, el mismo que aborda al conocimiento existente con la finalidad de solucionar problemas prácticos inmediatos (26), de modo que se obtengan aportes de aplicación y replicación de conocimientos para situaciones similares.

3.1.3. Nivel de la investigación

El nivel apropiado de la investigación, también en concordancia con el objeto de estudio, fue el correlacional (26), al propiamente abarcar el estudio de la relación entre las variables de estudio para así cumplir con los objetivos planteados.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño adecuado de la presente investigación se asocia con el método específico planteado, donde la observación permitió analizar las variables de estudio y establecer su relación, evidenciando un contexto de innecesaria manipulación de variables, es decir, se optó por seleccionar el diseño no experimental (26), de diseño específico transversal y de verificación relacional en sentido del alcance del cumplimiento del objetivo del estudio (26), es decir, se recolectaron y analizaron datos en un momento específico, donde la causalidad sostendrá el contexto de relación. El esquema de diseño de investigación fue el siguiente:



Donde:

- M : muestra.
- O1 : observación de la variable 1.
- O2 : observación de la variable 2.
- r : relación entre las variables.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población de la investigación “es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que forma el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados” (31) (criterios de cantidad, proporción y probabilidad cotejado en su momento); por tanto, la población de la investigación abarca al ideal de una de las variables de estudio: represas construidas en la subcuenca del río Chanchas (sistema de conducción del agua), las cuales son en total 33 según el Dr. Américo Meza Salcedo, ubicadas en la zona sur de la provincia de Huancayo.

3.3.2. Muestra

Tal como se mencionó teóricamente en la sección de población (31), la muestra representativa cumple con un criterio de selección, el cual, para una población finita y pequeña (26), tiende por ser no probabilística de forma intencional o conveniencia (31), que “consiste en la selección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo” (31). Se seleccionó como muestra puntual a 03 estructuras en operación que se encuentren en un tramo que favorezca al análisis adecuado de los parámetros asociados al componente físico: agua y aire, en especial por la proximidad del factor aire para el análisis de una escala local (0.5 a 4 km) de muestreo (protocolo (32)) de modo que se cumpla con el objetivo de analizar el impacto y su manejo mediante la estrategia considerada. Así también, se fijaron puntos de monitoreo de la calidad ambiental de agua, asumiendo como tal a 03 puntos (en correspondencia a la muestra seleccionada); respecto del muestro de suelo fue asumido como referencial al encontrarse como puntos intermedios de la muestra. Asimismo, 01 punto de monitoreo de aire ubicado en condiciones de altura de medición (según protocolo (32)) en un área colindante al río, que permita cumplir con los parámetros técnicos de recolección de datos de forma válida.

Tabla 07. *Puntos de muestreo de agua, aire y suelo.*

Factor	Código	Coordenadas UTM WGS 84		Altitud (msnm)
		Este	Norte	
Agua	JB-A01	475562	8660726	3181
	JB-A02	476727	8660328	3196
	JB-A03	477495	8660107	3204
Aire	JB-Ai01	477366	8659803	3260
Referencial				
Suelo	JB-S01	476646	8660261	3198
	JB-S02	477931	8659777	3210

Fuente: elaboración propia.

Tabla 08. Coordenadas consideradas en el estudio (río Chanchas).

SUBCUENCA	COORDENADAS UTM WGS 84		ALTITUD (msnm)
	ESTE	NORTE	
R1	477537	8660041	3204
R2	478060	8659800	3210
R3	476740	8660229	3215

Fuente: elaboración propia.

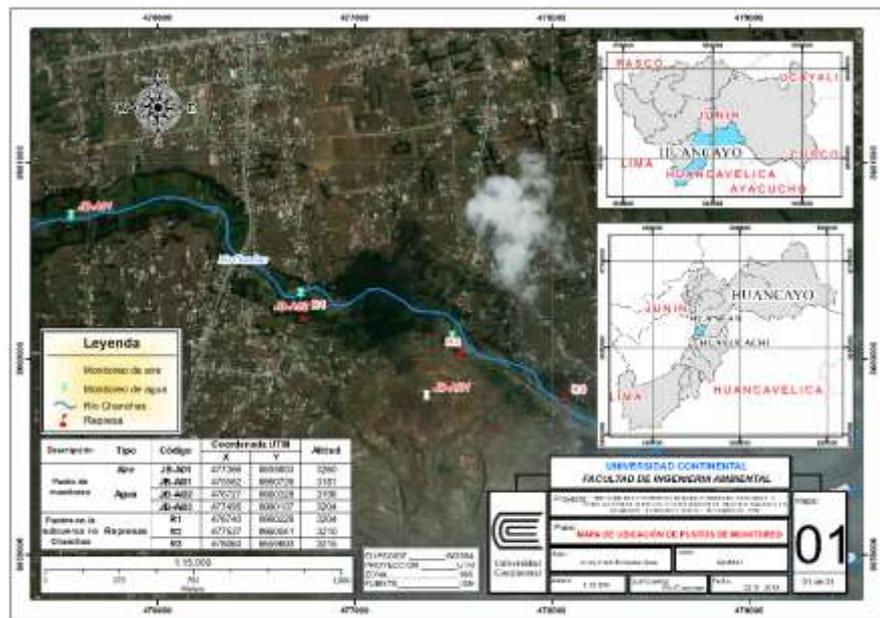


Figura 08. Representación temática de los puntos seleccionados como muestra.

Fuente: elaboración propia empleando ArcGIS.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección se asocia con el interés de abordaje a datos necesarios en la investigación en forme de idea de aplicación, es decir, a diferencia que los instrumentos, las técnicas son propuestas que justifican lo tangible de los instrumentos según Jacinto Arroyo (33); para la presente y en relación con el aspecto metodológico planteado se optó por emplear el método de la observación directa y en campo (33), con la finalidad de recolectar datos propios del análisis de los parámetros asociados a los

componentes físico, biológico y socioeconómico, así como la observación de campo para cotejar la interacción de las actividades desarrolladas en son de desarrollo social y económico, de modo que se analice su potencial de generación y ponderación de impactos ambientales negativos o positivos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos asociado a la técnica planteada es la lista de cotejo (33), el cual se demuestra como tangible al emplear un control de datos mediante la cadena de custodia asociada al muestreo de la calidad ambiental en correspondencia a la ponderación de la significancia de los impactos (magnitud e importancia) relacionada a su interacción con los indicadores de las variables de estudio; otros instrumentos empleados en la recolección de datos fueron los derivados del adecuado muestreo en campo, en coherencia con la persona jurídica encargada del monitoreo (análisis de muestras - laboratorio acreditado que labora con la empresa elegida): envases adecuados por parámetros cotejado para agua, bolsas ziploc para conservar muestras de suelo, contenedores de transporte adecuado que favorezcan a mantener constante condiciones ambientales (en especial la temperatura), filtros, etc.

Para la recolección de datos de la calidad de aire se utilizó la metodología establecida en el Decreto Supremo 003-2017.haciendo uso del HIVOL (muestreador de alto volumen) para material particulado (PM_{10}) y para el monitoreo de monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2) se usó el tren de muestreo.

Para la recolección de datos de la calidad de agua se hizo uso de la cadena de custodia para el control de datos, así mismo se usó envases de plástico y vidrio para el almacenamiento de la muestra. Para el análisis de la conductividad eléctrica, pH, temperatura, etc., se utilizó el multiparámetro. El análisis de la muestra en laboratorio lo realizó la empresa "Certificaciones y Calidad SAC." Todos los procedimientos se basaron en

función Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales.

Para la recolección de la muestra de suelo se contó con una cadena de custodia para el control de datos, bolsas ziploc, una para almacenar la muestra, una pala para recolectar la muestra. Todo el procedimiento de monitoreo fue según el guía para el muestreo de suelos 2014. El análisis de la muestra fue analizado por el laboratorio acreditado (procedimientos de análisis de muestras: anexos).

3.5. Técnicas de análisis y procesamiento de datos

Las técnicas de análisis de datos se asocian con el empleo del soporte para procesar y validar los datos de campo; se emplearon independientemente métodos de análisis validados en el laboratorio acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) para determinar concentraciones de los parámetros en análisis.

Como método de evaluación de impacto ambiental se empleó una matriz de causa - efecto tipo Leopold (17), enfocado a determinar como punto inicial, tras la observación de campo y muestreo, la determinación de la concentración de elementos, compuestos, microorganismos y partículas, y propiedades, en los factores de componente físico: agua, aire y suelo, pasando a un segundo plano respecto de la intervención humana para con la preservación del ecosistema, así como la identificación y consideración de alternativas de concientización y sensibilización enfocada en el componente socioeconómico: paisaje y cultura. De tal modo que sus indicadores específicos delimitan al nivel de impacto por la magnitud (positiva o negativa) e importancia al considerar la interacción de aspectos ambientales (propios de cada factor y componente ambiental) para las actividades de la fase de operación por la delimitación temporal de la investigación. Se establecieron los siguientes rangos de evaluación:

- Magnitud: 1: insignificante; 2: moderado; 3: significativo.
- Importancia: 1: poco importante; 2: importante; 3: muy importante.
- Nivel de impacto: 0 - 30: insignificante; 31 - 60: moderado; 61 - 90: significativo.

Dicha valoración de magnitud e importancia también se vio reflejada en la comparación entre la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA en adelante) en sus momentos: 0 y 1, para con cada factor ambiental considerado. El escenario constituyente del EMA 1, propone medidas de prevención que se debieron tomar en cuenta para prevenir impactos ambientales, donde se desglosa indirectamente la relevancia de:

- El cumplimiento del EMA 1, el mismo que reflejará el alcance del escenario de evaluación de impacto ambiental mostrado en la segunda matriz de causa y efecto como proposición.
- El seguimiento y control de la calidad del agua, aire y suelo, como parámetros que evidencian el nivel de impacto de la interacción de la población respecto de sus actividades socioeconómicas y el ideal de operación del proyecto de represamiento a lo largo de la subcuenca del río Chanchas, el mismo que fue objeto de identificación respecto del escenario del EMA 0, donde se da la inexistencia de controles y seguimiento ambiental propiamente dicho.

Dicho método de evaluación de impacto ambiental contribuyó al evaluar y proponer alternativas relacionadas a un escenario donde se tenga una adecuada estrategia de manejo ambiental, sostenido en la validez de afirmaciones (comparación del escenario EMA 0 versus la propuesta de EMA 1 considerando un contexto de seguimiento) por el empleo de la estadística en dos momentos: empleo de la prueba de normalidad estadística y en función de ello la selección y utilización de una prueba de hipótesis estadística al 95 % de nivel de confianza (34).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

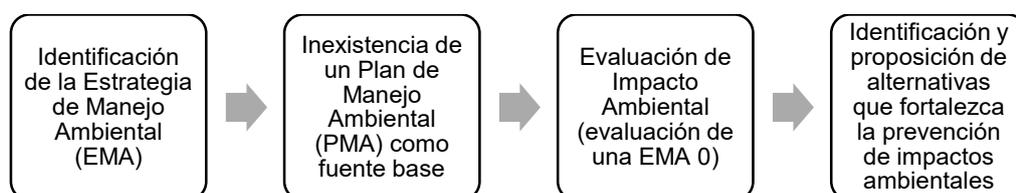
El hecho de que el proyecto se halla desarrollado sin considerar aspectos de manejo de impactos ambientales, se inicia con la siguiente reflexión la sección de resultados para con el análisis de la estrategia que debe ser practicada en la fase de operación del proyecto. De acuerdo a la normativa vigente (Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental -SEIA-), la estrategia a proponer para controlar la generación o mitigación de impactos ambientales es un contenido propio de los Estudios de Impacto Ambiental según sea categorizado o sectorialmente definido; el inciso “c” del Artículo 10° de la Ley N° 27446 (SEIA) (18) considera que dicha estrategia aborda a una definición de metas ambientales, las cuales se encuentren enmarcadas en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual debe incluir otros planes.

Según el Dr. Américo Meza Salcedo y el Sr. David Cerrón Laura manifiestan que el sistema de represamiento de la subcuenca del río Chanchas se mantiene en la fase de operación, la cual se orienta en abastecer del recurso hídrico a la agricultura practicada aguas abajo (35), de tal modo, la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) debe, debería en términos de relación con un segundo momento, ser orientada en dicho ideal distinto a fases de planificación, construcción o cierre.

4.1. Resultados de la investigación

a. Análisis de la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA):

Continuando con el prefacio de la sección inicial de resultados y sustento de lo expuesto en línea abajo acerca de dos escenarios de Estrategias: 0 y 1, tras las consultas realizadas a las personas citadas, así como tras la búsqueda de información primaria y secundaria que permita obtener data sobre el Plan de Manejo Ambiental (PMA), asociada a la estrategia objeto de estudio, no se llegó a obtener documento como tal, evidenciando que no se aplica una estrategia que haya identificado en su momento aspectos ambientales, considerando a este escenario como resultado constituyente del EMA 0, encontrando también un escenario de prevención de potenciales impactos ambientales nulo, relacionado también a lo mencionado por Buleje (36), que considera que en años anteriores al 2000 (instauración del SNIP) se tendía por obviar al aspecto de sostenibilidad en la ejecución de proyectos, siendo ahora reforzado a partir del año 2017, sostén de ideal del EMA 1 en términos de comparación, donde se ya habla del marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte Perú), demostrando que el proyecto fue dejado de lado.



Se evidencia como tal el alcance de un primer resultado: el detalle del término “EMA 0” o Estrategia de Manejo Ambiental “cero”, asociada a la identificación de un primer escenario de inexistencia de propuestas de manejo ambiental que se orienten en la prevención de impactos ambientales negativos.

Tabla 09. *Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.*

	Operación	
Componentes y factores ambientales	Funcionamiento de las represas y estructuras de regulación de caudal	Operación de las estaciones de bombeo
	Operación del reservorio	Distribución para las actividades de riego
	Mantenimiento de equipos y estructuras	Interacciones negativas
	Interacciones positivas	Impacto/promedio por factor ambiental
		Impacto/promedio por componente ambiental

Físico	Agua	Calidad	-	1/1	-1/1	2/2	-1/1	2	2	3	7
		Dinámica pluvial	2/2	2/2	-	1/1	-1/1	1	3	8	
		Transporte de sedimentos	-1/1	-	-	-1/1	-	2	0	-2	
	Suelo	Calidad	-	-	-	2/2	-1/1	1	1	3	
		Erosión	-1/1	-	-	-1/1	-	2	0	-2	
		Formación estructural	-1/1	-	-	-	-	1	0	-1	
Aire	Calidad	-	-1/1	-	-	-1/1	2	0	-2		
Biológico	Flora	Hábitat	1/3	-	1/1	2/2	-1/1	1	3	7	13
		Estructura	1/1	-	-	1/1	-	0	2	2	
	Fauna	Hábitat	1/3	-	1/1	1/1	-1/1	1	3	4	
Socioeconómico	Paisaje	Alteración del paisaje natural	1/1	-	-	2/2	-1/1	1	2	4	19
		Cultura ambiental	-	-	-	2/2	-	0	1	4	
	Cultura	Generación de empleo	-	2/1	2/1	1/1	2/3	0	4	11	
Interacciones negativas			3	1	1	2	7	Promedio total		39	
Interacciones positivas			5	3	3	9	1				
Promedio aritmético			9	6	3	22	-1				

Fuente: elaboración propia.

Se observa el alcance un valor promedio total de 39, principalmente asumiendo a la actividad de distribución del recurso hídrico para actividades agrícolas (riego) como de relevancia al obtener una mayor cifra de interacciones positivas y de magnitud/importancia de moderado a significativo e importante; aquello evidencia que el sistema de represamiento y distribución del recurso hídrico en la subcuenca del río Chanchas es de sobremanera importante para sostener el desarrollo social y económico, más aun aguas abajo, obteniendo preliminarmente que la operación del proyecto. Sin embargo, al no existir propiamente una estrategia de manejo ambiental (equivalente a decir EMA 0) y al estar expuestos a riesgos naturales, crecimiento poblacional, empleo de químicos, inadecuada disposición de residuos sólidos y líquidos, etc., dicho análisis que anticipa a un funcionamiento u operación ideal quedaría descartado. Se determinó que el nivel de impactos ambientales es moderado con un valor de 39.

Se consideró como acciones de operación del proyecto a: funcionamiento de las represas y estructuras de regulación de caudal, el cual refleja un potencial de impacto negativo para el transporte de sedimentos a través del caudal (causa de inexistente mantenimiento); operación de las estaciones de bombeo; operación del reservorio que impacta a la calidad del agua nuevamente a causa de la falta de mantenimiento y control de los parámetros de calidad; distribución para las actividades de riego, mantenimiento independiente de las infraestructuras específicas para cada parcela de producción (beneficiario). La actividad que refleja un mayor impacto negativo es propiamente el funcionamiento de las represas y estructuras de regulación de caudal, así como el ideal de mantenimiento eventual de éstas en función de los períodos de producción. Se observa también que no se tiende por calificar de manera significativa a la valoración de magnitud e importancia, aquello en relación a la observación realizada y a la comprobación mediante el monitoreo ambiental realizado y que detalla resultados a continuación (tablas siguientes). En resumen, para el componente físico: el nivel de impactos para el componente de agua es 9, así mismo para suelos el valor es de 0 y para aire es -2.

Para el componente biológico: el nivel de impactos ambientales es moderado con un valor de 9 para fauna y 9 para flora; se consideraron como aspectos de dichos factores ambientales al hábitat y la estructura (flora), haciendo determinado su interacción frente a impactos ambientales mediante la observación, donde también la fase de mantenimiento de las estructuras, tiende por generar impactos negativos, dados por la depredación de recursos naturales para generar un acceso hacia las estructuras, así como la predominante introducción de animales domésticos en hábitats de otras especies animales.

Respecto del componente social: para el componente cultura, en relación a la población y la práctica de sus actividades, el valor es de 15 y para paisaje, derivado del ejercicio de actividades socioeconómicas (agricultura) es de 04. Si bien la actividad de mantenimiento descrita genera puestos laborales, aquello se asocia a la práctica técnica solo en el momento, sin tener en cuenta procedimientos que respeten al ambiente.

- Calidad de agua:

Tabla 10. *Parámetros, concentraciones y comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para agua.*

Parámetros (unidad)	Puntos y concentración			ECA (Cat. 3* y 4**)	Sobrepasa
	JB-A01	JB-A02	JB-A03		
pH (unidad de pH)	7.4	7.7	7.8	6.5 - 8.5	-
Conductividad (μS/cm)	297.5	288.6	285.5	2500	No
Aluminio (mg/L)	0.007	0.007	0.007	5	No
Arsénico (mg/L)	0.001	0.001	0.001	0.1	No
Bario (mg/L)	0.0004	0.0004	0.0004	0.7	No
Boro (mg/L)	0.0015	0.002	0.002	1	No
Cadmio (mg/L)	0.00005	0.00005	0.00005	0.01	No
Cobalto (mg/L)	0.0007	0.0007	0.0007	0.05	No
Cromo total (mg/L)	0.0023	0.002	0.0025	0.1	No
Hierro (mg/L)	0.0052	0.0052	0.005	5	No
Litio (mg/L)	0.0006	0.0006	0.0006	2.5	No
Manganeso (mg/L)	0.0004	0.0005	0.0005	0.2	No
Níquel (mg/L)	0.0015	0.001	0.001	0.2	No
Plomo (mg/L)	0.0004	0.0005	0.0005	0.05	No
Selenio (mg/L)	0.001	0.001	0.001	0.02	No
Zinc (mg/L)	0.0009	0.00095	0.0009	2	No
Aceites y grasas (mg/L)	0.5	0.4	0.4	5	No
DBO ₅ (mg/L)	4.2	4.4	4.5	15	No
Nitratos (mg/L)	1.01	1	1.01	100	No
Coliformes totales (NMP/100 mL)	3300	3300	3300	1000	Si
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	45.6	46.6	46.9	<100**	No

*3: riego de vegetales; **4: Conservación del ambiente acuático - ríos de la sierra.

Fuente: elaboración propia.

Se observa que el único parámetro que sobrepasó el Estándar de Calidad Ambiental para agua (ECA agua, Anexo 07), de categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales) comprende a la concentración (densidad al caracterizar las poblaciones microbiológicas) de coliformes totales

alcanzando un valor de 3300 NMP/100 ml, superior al valor de 1 000 NMP/100 ml, evidenciando que existen descargas de aguas negras hacia el río Chanchas para el sector en estudio, lo cual, si bien es independiente al agua reservada por el sistema de represamiento aguas arriba, denota una falta de mantenimiento, seguimiento y control en el funcionamiento propio de la distribución del recurso hídrico, lo cual denota un potencial riesgo para la salud de la población, mucho más aun asumiendo a dicho recurso como de necesidad para la actividad agrícola en el sector de subcuenca analizado (comprendiendo a los 03 puntos de muestreo).

- Calidad de aire:

Tabla 11. *Parámetros, concentraciones y comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para aire.*

Parámetros	Punto y concentración JB-Ai01	ECA Aire	Sobrepasa
PM 10	78.1	100	No
SO ₂	17.5	250	No
CO	844.5	10000	No

Fuente: elaboración propia.

Se observa que los parámetros analizados no llegan a superar los valores de concentración máxima establecidas en el Estándar de Calidad Ambiental para aire (ECA aire, Anexo 07): material particulado de 10 micras (PM 10) para una medición de 24 horas, dióxido de azufre (SO₂) para una también una medición de 24 horas y el monóxido de carbono (CO) para una medición que representa la media móvil de muestreo, es decir, para 08 horas; dichos parámetros fueron seleccionados en relación a la potencial generación de emisiones productos de la combustión fósil e industrial, así como el material generado en movimientos de tierra y similares, como acciones de operación del proyecto, evidenciando una vez más que no se dan escenarios de mantenimiento como tal.

- Calidad de suelo:

Si bien la cantidad de datos obtenidos para el factor suelo no comprenden a un número mínimo de muestras respecto de la toma de datos con fines de evaluación de calidad, se cotejan los valores determinados tras el análisis de muestras para los 02 puntos identificados, en sentido del alcance de los objetivos de estudio. Se asumió como referenciales a los datos presentados en la siguiente tabla de modo que se justifique su empleo.

Tabla 12. *Parámetros, propiedades, concentraciones y comparación con el Estándar de Calidad Ambiental para suelo.*

Parámetros	Punto y concentración		ECA Suelo Agrícola	Sobrepasa
	JB-S01	JB-S02		
Arsénico (mg/kg PS)	2.3	2.6	50	No
Bario (mg/kg PS)	99.8	108.5	750	No
Cadmio (mg/kg PS)	0.05	0.05	1.4	No
Plomo (mg/kg PS)	16.2	18.1	70	No
Benceno (mg/kg PS)	0.004	0.004	0.03	No
Tolueno (mg/kg PS)	0.007	0.007	0.37	No
Hidrocarburos totales (F1) (mg/kg PS)	0.1	0.1	200	
Materia orgánica (%)	2.1	2.2	-	-
pH (unidad de pH)	6.9	6.9	-	-
Textura	FA	FA	-	-
Densidad aparente (g/cm ³)	1.31	1.32	-	-

Fuente: elaboración propia.

Se observa que los parámetros analizados no llegan a superar los valores de concentración máxima establecidas en el Estándar de Calidad Ambiental para suelo (ECA suelo, Anexo 07), donde se seleccionaron a metales pesados y compuestos orgánicos asociados al uso intensivo de agroquímicos que, si bien son aspectos independientes del proyecto de represamiento, evidencian prácticas inadecuadas de cultivo además de potenciales puntos de inadecuada disposición de residuos sólidos (puntos críticos e incompatibles) lo cual generaría escenarios de riesgo. Por otro lado, se cotejaron valores de las propiedades del suelo: materia orgánica a un valor promedio de 2.15 % lo cual refleja concordancia con la textura del suelo y una clasificación normal de

materia orgánica (37 pág. 19); el valor de pH muy cercano a ser neutro (6.9), la textura Franco Arcillosa (FA) y una densidad aparente de promedio 1.315; la propiedad de la textura determinada evidencia que se tiene un valor teórico de infiltración lento (38 pág. 4), favoreciendo la escorrentía superficial; el valor de la densidad aparente tiende por representar un suelo más arcilloso (37, pág. 3).

Se evidencia que los factores físicos del ambiente para la zona de estudio no tienden por sufrir escenarios de contaminación para el agua, aire y suelo en mayor proporción; solo para el factor agua se tiene que los coliformes totales sobrepasan el ECA agua, condición independiente de la operación del proyecto de represamiento de aguas de la subcuenca del río Chanchas, demostrando que, por más que no existan Estrategias de Manejo Ambiental (EMA), aún se mantiene un equilibrio ambiental en la zona de estudio.

Con dichas premisas, se determina de que se requiere inmediatamente implementar, comunicar y practicar lineamientos asociados a planes y programas de manejo ambiental (resultado que anticipa la propuesta de un escenario de EMA 1), demostrando inicialmente que no existe una relación entre la estrategia de manejo ambiental actual o presente y la prevención de impactos ambientales en la subcuenca del río Chanchas. Para generar un escenario de validación, se realiza una matriz donde se alcanzan valores de impacto por aspecto y factor ambiental sin considerar la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA).

Tabla 13. *Aproximación a valores de impacto ambiental por aspecto y factor ambiental analizado sin considerar una estrategia de manejo ambiental.*

Operación	
Componentes y factores ambientales	<i>Funcionamiento de las represas y estructuras de regulación de caudal</i>
	<i>Operación de las estaciones de bombeo</i>
	<i>Operación del reservorio</i>
	<i>Distribución para las actividades de riego</i>
	<i>Mantenimiento de equipos y estructuras</i>
	Interacciones negativas
	Interacciones positivas
Impacto/promedio EMA 1.	
Impacto/promedio EMA 0 (tabla 09).	

Físico	Agua	Calidad	-	1/1	-	-2/2	-2/3	2	1	-9	3
		Dinámica pluvial	2/2	2/2	-	-1/1	-2/3	2	2	-1	8
		Transporte de sedimentos	-1/1	-	-	-1/1	-2/3	3	0	-8	-2
	Suelo	Calidad	-	-	-	1/1	-1/1	1	1	0	3
		Erosión	-1/1	-	-	-1/1	-1/1	3	0	-3	-2
		Formación estructural	-1/1	-	-	-1/1	-	2	0	-2	-1
Aire	Calidad	-	-1/1	-	-	-2/3	2	0	-7	-2	
Biológico	Flora	Hábitat	1/3	-	1/1	1/1	-1/1	1	3	4	7
		Estructura	1/1	-	-	-1/1	-1/1	2	1	-1	2
	Fauna	Hábitat	1/3	-	1/1	-1/1	-1/2	2	2	1	4
Socioeconómico	Paisaje	Alteración del paisaje natural	1/1	-	-	-1/1	-2/3	2	1	-6	4
	Cultura	Cultura ambiental	-	-	-	-1/1	-1/2	2	0	-3	4
		Generación de empleo	-	1/1	1/1	1/1	1/1	0	4	4	11
Interacciones negativas			3	1	0	9	7				
Interacciones positivas			5	3	3	3	1				
Promedio aritmético			9	5	3	-9	-37				

Fuente: elaboración propia.

Se evidencia que la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) influye en mayor proporción en las actividades de distribución para las actividades de riego y el mantenimiento de equipos y estructuras. Se observa que, tras la aproximación realizada, valores de magnitud e importancia mayores se hacen más constantes frente al escenario de EMA 0, principalmente para la generación de impactos ambientales positivos, de modo que se prevengan impactos ambientales negativos y significativos, demostrando la necesidad de optar por generar mecanismos de manejo ambiental. A continuación, se detalle en forma de resumen los valores de impacto alcanzados tras el análisis del EMA 0 y la aproximación orientada en el EMA 1.

Tabla 14. *Impacto por aspecto y factor ambiental considerando la previsión de una estrategia de manejo ambiental y la existencia del mismo.*

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto/promedio por aspecto y factor ambiental 0 (EMA 0)	Impacto/promedio por aspecto y factor ambiental 1 (considerando una EMA)
Físico	Agua	-9	3

		-1	8
		-8	-2
	Suelo	0	3
		-3	-2
		-2	-1
	Aire	-7	-2
Biológico	Flora	4	7
		-1	2
	Fauna	1	4
Socioeconómico	Paisaje	-6	4
	Cultura	-3	4
		4	11

Fuente: elaboración propia (tablas 09 y 14 de la presente investigación).

Se observa que al no contemplar una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) se tienen valores negativos respecto del impacto ambiental en la fase de operación del proyecto de represamiento del recurso hídrico en la subcuenca del río Chanchas, demostrando la necesidad e importancia de emplear dicho enfoque preventivo (EMA 1) para generar escenario de sostenibilidad del proyecto.

Para el componente físico, se observa que el factor agua pasó de tener una valoración negativa a positiva para la calidad del agua (de -9 a 3) y la dinámica pluvial (-1 a 8), revalorizando así la necesidad de optar por mecanismos y estrategias de manejo ambiental respecto del objeto o ideal de la operación del proyecto; también se observa que el factor suelo paso de no tener una valoración propiamente dicha a una positiva (de 0 a 3), mientras que los demás aspectos (relacionados a la flora, fauna y paisaje) no sufrieron de un cambio mayor a éstos, puesto que, si bien disminuyeron su valor (pasando a ser menores negativamente o positivos), los anteriormente reportados evidenciaron un contexto de aporte más significativo. Finalmente, para el componente socioeconómico, respecto de la cultura de la población, asociando a aspectos como la generación de empleo derivado de las prácticas de agricultura, también se observa como de mayor significancia al pasar de un valor positivo a uno mayor (de 4 a 11) demostrando que las Estrategias de

Manejo Ambiental (EMA) aportan en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos. En el acápite posterior se realiza la validación hipotética de la investigación respecto del alcance del objetivo general, donde se relaciona propiamente el escenario de EMA 0 y EMA 1 asociada a la prevención de impactos ambientales negativos.

4.1.1. Prueba de hipótesis

Para determinar la prueba de hipótesis a emplear, es necesario determinar el comportamiento de los datos respecto de su normalidad estadística o distribución normal. Para dicho caso se empleó la prueba de Shapiro-Wilk a un 95 % de nivel de confianza, puesto que la muestra de análisis es menor que 50 (34) (ver tabla 14), obteniendo los siguientes resultados.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EMA0	,134	13	,200*	,951	13	,619
EMA1	,172	13	,200*	,923	13	,277

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 09. Representación de la prueba de normalidad estadística (EMA 0 y EMA 1).

Fuente: elaboración propia con SPSS.

- H_1 : Los datos de impacto derivados de la EMA0 y EMA1 presentan distribución normal ($x > 0.05$).
- H_0 : Los datos de impacto derivados de la EMA0 y EMA1 no presentan distribución normal ($x < 0.05$):

El valor de significancia estadística para la prueba de Shapiro-Wilk para el caso de la EMA0 y EMA1 fue de 0.619 y 0.277 respectivamente, los cuales son mayor que el valor de prueba (0.05), validando el supuesto de que los datos de impacto derivados de la EMA0 y EMA1 presentan distribución normal ($x > 0.05$), por tanto, se realizó una prueba de hipótesis estadística

paramétrica para determinar su relación (34), la cual fue la t de student para muestras relacionadas, donde los valores mostrados en la tabla 14 son producto del análisis de medias de cada situación a comparar, donde el EMA1 corresponde a un ideal donde se formula una Estrategia de Manejo Ambiental apropiada a la fase de operación, de modo que se alcance la comprobación de la hipótesis planteada.

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 EMA0 y EMA1	13	,649	,016

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Medio	Desviación sp.	Error tip. de la media	95% intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	EMA0 - EMA1	-5,38462	3,47703	,96435	-7,48576	-3,28347	-5,584	12	,000

Figura 10. Representación de la prueba de hipótesis.

Fuente: elaboración propia con SPSS.

Se observa que el valor de t calculado evidencia un valor negativo, lo cual según Triola (34) representa un escenario inversamente proporcional, es decir, mientras un fenómeno A suba, su contraparte comparativa (fenómeno B) baja, reformulando la hipótesis de investigación al no existir una igualdad directa en términos de relación entre las variables, más si una proporción que justifique el aporte alcanzado.

- H₁: La estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas se relaciona en mayor proporción con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019.
- H₀: La estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas no se relaciona en mayor proporción con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019.

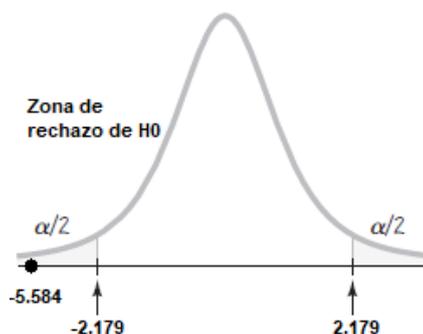


Figura 11. Representación gráfica de la validación hipotética.

Fuente: elaboración propia (Anexo 08 para demostrar el valor crítico de prueba).

Gráficamente, el valor de t calculado recae en la zona de rechazo de hipótesis nula, demostrado que el desarrollo de una estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas se relaciona en mayor proporción con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019; así como se alcanzó un valor de correlación de 0.649 para la prueba, demostrando una relación buena entre las variables de estudio respecto de un escenario de EMA 1 asociado directamente con la prevención de impactos ambientales negativos.

4.2. Discusión de resultados

Como aporte principal de la investigación, se valida la necesidad de optar por una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) acorde a la naturaleza de los proyectos de inversión pública, en especial al considerar su Área de Influencia Directa e Indirecta, de modo que evidencie sostenibilidad en su operación. Dicha premisa concuerda con lo propuesto por Rojas y Salazar (9), que concluyeron en su investigación que las políticas sectoriales proyectan el alcance del Desarrollo Sostenible siempre en cuando éstas consideren que la interacción humano - naturaleza es la que genera impactos ambientales, de modo que dichas políticas deben concebir un ideal preventivo, fomentando así la necesidad de formular Instrumentos de Gestión Ambiental de dicha perspectiva, es decir, antes de la ejecución de los proyectos de inversión.

Los autores citados también hacen mención que la práctica de una economía orientada en la sostenibilidad se alcanza al respetar las siguientes tres variables: la conservación de la materia y la energía, la entropía entre sistemas y el respeto por la capacidad de asimilación de los ecosistemas receptores, lo cual se manifiesta aún en el componente físico de la subcuenca del río Chanchas, donde las concentraciones de potenciales contaminantes no rebasan los Estándares de Calidad Ambiental, a excepción de uno: coliformes totales (15), derivados de las descargas de efluentes domésticos directamente al río Chanchas, lo cual concuerda con lo mencionado por Gamarra *et. al.* (10), al considerar que los asentamientos domésticos generan descargas que no son tratadas y tienden por ser dispuestas directamente en cuerpos de agua orientados muchas veces a fines productivos, constituyendo un riesgo para la salud (15).

Respecto de la determinación de la calidad de aire se evaluaron los siguientes parámetros: CO, SO₂, y PM₁₀; cada parámetro con la metodología establecido en el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. Para el monóxido de carbono el nivel de concentración fue 844.5 µ/m³, del dióxido de azufre es de 17.5 µ/m³ y PM₁₀ 78.1 µ/m³ donde cada parámetro se encuentra dentro del ECA establecido para aire, estos resultados guardan relación con lo que sostiene Choccechanca. Por otro lado, los autores citados (10, 15) mencionan que la deforestación ribereña influye en la recuperación del sistema asociado a la retención e infiltración de agua, lo cual también tendería a suceder en la subcuenca del río Chanchas, ya que se alcanzó una característica textural del suelo Franco Arcillosa, la cual favorece a la escorrentía por su bajo nivel de infiltración (38); dicho escenario de deforestación (concordante también con lo propuesto por Díaz y Lantigua (14), sumado a que genera migración de especies y depredación de otras) suele darse por el empleo del recurso maderable para fines domésticos y curativos en la región central del país (35), constituyendo un riesgo latente que actuaría en contra de la generación de un ambiente equilibrado en la subcuenca del río Chanchas, producto principalmente de la falta de información y conocimientos acerca de la importancia de la conservación de los recursos naturales, lo cual también es mencionado por Gamarra *et. al.* (10) y se asocia con el escenario de no existencia de una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) como tal, donde no se han desarrollado Mecanismos de Participación Ciudadana como eje fundamental orientado al cambio de conciencia (15) y cultura ambiental de la población beneficiada en términos socioeconómicos por el proyecto en su fase de operación.

Dicho ideal de cambio de cultura en la práctica también concuerda con lo mencionado por Gonzaga (11), que considera que la población es consciente del problema de acceso a los recursos, principalmente al hídrico (disponibilidad), sin embargo, no genera cambios en su actuar por la falta de promoción de información mediante el desarrollo de los mecanismos de participación de la población, así como a los participantes directos del proyecto para con todas sus fases, ya que también se generan oportunidades laborales como tal, de modo que no se generen contextos de desinterés por el equilibrio de las acciones humanas y su entorno, como mencionan Díaz y Lantigua (14). La generación e inadecuada disposición final de residuos sólidos, el uso desmedido de fertilizantes químicos y la demanda del recurso hídrico, en especial en épocas de estiaje, también constituyen escenarios que una Estrategia de Manejo Ambiental debería de confrontar adecuadamente; Gamarra *et. al.* (10) mencionan que una de las fuentes principales de contaminación asociada a proyectos de embalses y represamiento es la inadecuada disposición de residuos sólidos, lo cual también se evidencia en el contexto local de estudio, principalmente al no tener información que favorezca a la minimización, segregación y valorización de los mismos, y tampoco contar con un área destinada para la disposición final adecuada de residuos, de modo que es bastante usual observar a éstos en la red fluvial, constituyendo un aspecto común para el poblador, evidenciando la necesidad de optar por desarrollar mecanismos de prevención y mitigación de la gravedad de dicho escenario de impacto. Se suma a dicha perspectiva el empleo de fertilizantes químicos, que, si bien para el presente estudio evidencian valores bajos (reporte de aguas y su comparativa con el ECA agua), constituye en un riesgo que impacta directa y gravemente al ambiente, tal como mencionan Caicedo-Perlaza *et. al.* (12), que consideran que la desigualdad social y comercial es la principal causa para el limitado alcance de información, así como consideran que la delimitación hidrogeográfica debería ser la que rijá territorios, de modo que se valore su importancia en el desarrollo comunitario, de modo que también se brinden alternativas de zonificación que consideren a estratos sociales que sean menos vulnerables a riesgos naturales, lo que concuerda con lo propuesto por Ramírez (16), que considera escenarios de crecidas en subcuencas donde se desarrollan actividades agrícolas, nuevamente priorizando a lo preventivo sobre lo compensable, denotando la importancia del desarrollo de instrumentos de gestión con dicha perspectiva. Finalmente, se menciona en la investigación que la demanda del recurso hídrico es mayor numéricamente que la oferta de éste (39), lo cual no

se espera que se de en un ambiente intervenido con un proyecto que justamente se oriente en la disponibilidad constante de agua para la subcuenca del río Chanchas; dicho escenario de demanda superior concuerda con lo mencionado por Fierro *et. al.* (13), que consideran a las actividades agrícolas en propagación o crecimiento de manera intensiva las que generan dicha necesidad mayor, lo cual representa la potencial generación de impactos ambientales significativos, principalmente para épocas de estiaje o sequía (13), de modo que no solo bastaría con generar un ideal de estrategias de manejo ambiental general, sino es necesario el implementar, comunicar y desarrollar planes y programas para las dos épocas marcadas del año respecto de la recarga hídrica superficial (por precipitaciones), es decir, considerar las características de cada época para así garantizar la disponibilidad y calidad de agua con fines productivos, etc., más aun considerando que los sistemas productivos han rebasado los límites biológicos y físicos de la naturaleza, validando de aquel modo la relevancia de optar por enfoques prospectivos y plasmarlos en estrategias que prevengan impactos ambientales negativos y significativos.

Para el caso del componente biológico, se identificaron a las principales especies de la subcuenca del río Chanchas; para la flora (35): *Stipa ichu* (ichu), *Alnus glutinosa* (aliso común), *Polylepis* (quinual), *Escallonia resinosa* (chachacoma), *Baccharis* L. (chilca) y *Eucalyptus globulus* (eucalipto), mientras que para la fauna: *Lagidium viscacia* (vizcacha), *Alectoris rufa* (perdiz), *Telmatobius* (rana común), especies domésticas (ganado vacuno y ovino) y variedad de insectos e ictiofauna endémica (35). Respecto del análisis del componente biológico, la Memoria Descriptiva del estudio hidrobiológico del departamento de Junín (35), hace mención a groso modo de lo identificado para la zona de estudio, siendo el documento más próximo para recolectar datos; el considerar el reporte a groso modo se asocia con la identificación de especies esperadas para las zonas de vida determinadas para las condiciones del ecosistema de estudio, sin embargo, es información muy limitada en términos cuantitativos, de modo que el valor determinado en la matriz de evaluación; se observa el aporte directo del desarrollo de Estrategias de Manejo Ambiental (EMA en un segundo plano: 1), el mismo que favorece a la conservación de las especies mencionadas, así como favorece a la conservación paisajística frente al desarrollo de actividades de producción asociada a la agricultura en mayor proporción frente a la ganadería.

Para el caso del componente socioeconómico, se reportan datos de antecedentes o datos históricos que la demanda poblacional es mayor que la oferta hídrica superficial (promedios para ambos casos), 9.43 mm³/mes y 6.12 mm³/mes respectivamente según lo reportado por Gonzales (39), en especial en los meses que comprenden a la época de estiaje (meses de abril a octubre), registrando un déficit hasta de 83.3 mm³; el autor citado también considera que se tienen en la subcuenca del río Chanchas un total de 1 331.46 ha de cultivos bajo riego y 4 358.4 ha de cultivos secanos (recarga de agua por precipitación), lo cual requiere de una demanda de 7.2 mm³/mes, la cual es superior a la oferta calculada de 6.12 mm³/mes reportada, alcanzando hasta un déficit anual de hasta 56.23 mm³. El porqué de la consideración de dichos datos para el componente socioeconómico se asocia con el entorno de desarrollo de la población en el sector de estudio propio de la subcuenca del río Chanchas, es decir, la necesidad de optar por la agricultura para la subsistencia, la cual se relaciona directamente con la finalidad de abastecimiento de agua derivada de las operaciones del proyecto de represamiento en la sección hidrográfica en mención, concordando con la inexistencia de escenarios de participación ciudadana, que aborda los mecanismos propios de una estrategia de manejo ambiental adecuada para así contribuir con las acciones al correcto funcionamiento del proyecto, también coincidiendo por lo reportado por Gonzales (39) como recomendación de su estudio: emplear sistemas de riego eficientes como el de aspersión. Así también, en la recopilación de información secundaria evidencia la participación de la comunidad para faenas de limpieza en relación a la inadecuada disposición final de residuos sólidos (evidenciando su existencia), además de la sensibilización por el empleo de enmiendas orgánicas para la producción, sumado a que el valor de coliformes totales sobrepasó el valor del ECA agua, demostrando la existencia de descargas de aguas residuales domésticas directamente al río, contextos que generan un escenario de riesgo latente a contaminar el río Chanchas, independiente de la operatividad de las represas construidas pero incidiendo en que el impacto ambiental no será el esperado (con tendencia a ser positivo para la fase de operación), al considerar también el incremento del interés productivo y el crecimiento poblacional; se observa la necesidad de contar con una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA), de modo que jornadas de participación ciudadana, educación ambiental, manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos se vean fortalecidos y genere contextos de sostenibilidad.

CONCLUSIONES

- 1) La inexistencia de una estrategia de manejo ambiental asociada a la fase de operación de represas construidas (proyecto) se relaciona con la generación de impactos ambientales negativos, por lo cual, la aproximación de un escenario donde si exista una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA 1) se relaciona en mayor proporción con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019 ($t = 0.649$).
- 2) Los factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas que evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019 son el físico (agua) y biológico (flora) en menor proporción, debido a factores asociados con el inexistente mantenimiento de la infraestructura y la poca cultura ambiental de la población beneficiada, la cual deriva directamente de inexistentes escenarios de participación ciudadana.
- 3) Al identificar inicialmente la inexistencia de una Estrategia de Manejo Ambiental (denominada como EMA 0) aplicada en la fase de operación de represas, se concluye que no existe un aporte en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en la subcuenca del río Chanchas, 2019, sin embargo, el ideal de aplicación de una estrategia que se constituya por el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), evidenciaría en un segundo momento (EMA 1), un aporte, en mayor proporción, en la prevención de la generación de impactos ambientales negativos y significativos, principalmente en los componentes físico y biológico, e indirecto en el socioeconómico.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar, en base a los resultados hallados en la presente, el Plan de Manejo Ambiental para el proyecto, enmarcado en un rol correctivo, que contemple: seguimiento y control ambiental, desarrollo de mecanismos de participación ciudadana, identificación de nuevos aspectos ambientales (mejora continua), desarrollo de innovadoras tecnologías asociadas a las actividades socioeconómicas, etc.
2. Proponer y desarrollar mecanismos de participación ciudadana que permitan el generar escenarios de educación y cultura ambiental en la población del Área de Influencia Directa (AID) e Indirecta (AI).
3. Realizar el cronograma y presupuesto real de mantenimiento de la infraestructura de servicios, de modo que no sea considerado como un aspecto ambiental que influya en la generación de impactos ambientales negativos y significativos en el medio.
4. Controlar el uso de fertilizantes y plaguicidas por parte del sector productivo del Área de Influencia Directa (AID), de modo que, en el tiempo, no evidencien un problema de remediación o compensación ambiental que sea difícil de afrontar.
5. Comparar en un estudio posterior la influencia de haber desarrollado una Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) apropiado, de modo que evidencie un aporte complementario al alcanzado en la presente.
6. Realizar más investigaciones asociadas al transporte de sedimentos en proyectos de represamiento, de modo que se generen con el tiempo mecanismos de control adecuados a dicho aspecto ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patagonia sin represas. Patagonia Chilena ¡Sin Represas! *El problema / impacto de las represas*. [En línea] Consejo de Defensa de la Patagonia Chilena. [Citado el: 21 de junio de 2019.] http://www.patagoniasinrepresas.cl/final/contenido.php?seccion=problema_impactorepresas.
2. Asociación Interamericana para le Defensa del Ambiente. *Grandes Represas en América ¿peor el remedio que la enfermedad?* Perú: AIDA, 2009. 978-0-9823143-1-9.
3. Ministerio del Ambiente. D.S. N° 019-2009-MINAM. *Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental*. Lima: El Peruano, 2009.
4. Díaz, J. y Arana, M. *Historia Ambiental del Perú. Siglos XVIII y XIX*. Lima: Ministerio del Ambiente, 2016. 2016-08632.
5. Presidencia del Consejo de Ministros. D.L. 1013. *Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente*. Lima: El Peruano, 2008.
6. Servicio Nacional de Certificación Ambiental. *El ABC del SENACE*. Lima: Ministerio del Ambiente, 2016.
7. De la Maza, C. *Evaluación de Impactos Ambientales*. Chile: Universitaria, 2007.
8. Torres, R. *Ineficiente proceso de control, supervisión y fiscalización del gasto público*. [Org] México: Directing People, 2018.
9. Rojas, I. y Salazar, V. *La acuicultura frente a los impactos de la actividad agrícola en la calidad de los servicios ambientales de la cuenca del río Mayo. Una propuesta para su abordaje desde la economía ecológica*. 51, Sonora: Estudios Sociales, 2017, **28**. 2395-9169.
10. Gamarra, O. y otros. *Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú*. 1, Lima: Arnaldoa, 2018, **25**. 2413-3299.
11. Gonzaga, A. *Cultura ambiental para mitigar la contaminación de las microcuencas proveedoras de agua a la ciudad de Loja*. 10, Loja: Innova, 2017, **2**. 2477-9024.

12. Caicedo-Perlaza, L., Valverde-Medina, L. y Lima-Cazorla, L. *Evaluación de impactos ambientales por acción antrópica en la cuenca del río Súa*. Ecuador: Dominio de las Ciencias, 2017, **3**. 2477-8818.
13. Fierro, P., Forero, J. y Forero, K. *Evaluación de los impactos ambientales asociados a la oferta y la demanda hídrica de la cuenca alta del río Bogotá*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019.
14. Díaz, L. y Lantigua, Á. *Evaluación de impacto ambiental en la construcción de la presa Chavón en La Javilla, provincia de El Seibo, República Dominicana*. Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, 2018.
15. Ramírez, P. *Identificación de las fuentes de contaminación y su relación con la dinámica del río Itaya (zona baja de Belén), distrito de Belén, 2014*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2016.
16. Ramírez, J. *Alternativas de manejo sustentable de la subcuenca del río Pitura, provincia de Imbabura, Ecuador*. Ecuador: Universidad Nacional de La Plata, 2015.
17. Espinoza, G. *Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile: Banco Interamericano de Desarrollo (BID), 2007.
18. Congreso de la República del Perú. Ley N° 27446. *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental*. Lima: El Peruano, 2001.
19. Priale, A. *Las obras hidráulicas de concreto en el Perú*. Lima: Asociación de productores de cemento, 2003.
20. Marín, C., Menjívar, M. y Zavaleta, J. *Diseño y construcción de un canal hidráulico de pendiente variable para uso didáctico e investigación*. El Salvador: Universidad de El Salvador, 2012.
21. Rocha, A. *Hidráulica de tuberías y canales*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.
22. Viloría, M., Cadavid, L. y Awad, G. *Metodología para evaluación de impacto ambiental*. 2, Medellín : Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2018, **28**. 0124-8170.
23. León, J. *Evaluación de impacto ambiental de proyectos de desarrollo*. México D.F.: SEMARNAT, 2011.

24. Jara, A. *¿Cómo enfrentamos los impactos reconocidos en el EIA-d?* Lima: SENACE, 2017.
25. CESEL Ingenieros. *Estudio de Impacto Ambiental del proyecto: "Central Hidroeléctrica Chilia"*. Ancash: Ministerio de Energía y Minas, 2015.
26. Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista, P. *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.
27. Asencio, E. *Una aproximación a la concepción de ciencia en la contemporaneidad desde la perspectiva de la educación científica*. 3, Cuba: Ciencias de la Educación, 2014, **20**.
28. Gómez, S. *Metodología de la investigación*. México D.F.: Tercer Milenio, 2012. 978-607-733-149-0.
29. Ramírez, E. *El método observacional*. España: Universidad de Jaén, 2017.
30. Vásquez, I. *Tipos de estudio y métodos de investigación*. México: Universidad de Guanajuato, 2016.
31. Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. y Miranda, M. *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. 2, México: Alergia México, 2016, **63**. 0002-5151.
32. Dirección General de Salud Ambiental. *Protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de los datos*. Lima: DIGESA, 2005.
33. Arroyo, J. *¿Cómo ejecutar un plan de investigación?* Huancayo: Fundación para el Desarrollo y Aplicación de las Ciencias, 2012.
34. Triola, M. *Estadística*. México: Pearson Educación, 2009. 978-970-26-1287-2.
35. Gobierno Regional de Junín. *Memoria descriptiva del estudio hidrobiológico del departamento de Junín a escala 1:100000*. Huancayo: Comisión Técnica Regional Junín, 2015.
36. Buleje, J. *Mejora en los procesos de obras públicas de vialidad urbana que desarrollan los gobiernos locales financiadas por el PMIB-Vivienda*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017.

37. Andrades, M. y Martínez, E. *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Rioja: Universidad de La Rioja, 2014.
38. Guerrero, J. *Interpretación y análisis de suelos y recomendaciones*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 1998.
39. Gonzales, R. *Evaluación de la oferta hídrica superficial para la demanda poblacional en la subcuenca del río Chanchas, Huancayo - Junín*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2019.

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>*¿Cuál es la relación entre la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas y la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>*¿Qué componentes y factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019?</p> <p>*¿Cómo la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas aportaría en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en la subcuenca del río Chanchas, 2019?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>*Determinar la relación entre la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas y la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>*Identificar los componentes y factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019.</p> <p>*Determinar cómo la estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas aportaría en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en la subcuenca del río Chanchas, 2019.</p>	<p>Hipótesis de investigación:</p> <p>H₁: La estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas se relaciona con la prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>*H₁: Los factores ambientales identificados en la fase de operación del proyecto de construcción de represas que evidencian mayores impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas, 2019 son los que constituyen al componente físico: agua, aire y suelo.</p> <p>*H₁: Una estrategia de manejo ambiental aplicada en la fase de operación de represas construidas aportaría de manera significativa en la prevención de impactos ambientales negativos en los componentes físicos y biológicos, mientras que en el componente socioeconómico se daría de manera indirecta y significativa en la subcuenca del río Chanchas, 2019.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Prevención de impactos ambientales negativos en la subcuenca del río Chanchas</p> <p>Variable independiente:</p> <p>Estrategia de manejo ambiental asociada a la operación de represas construidas.</p>	<p>Método general:</p> <p>Deductivo.</p> <p>Método específico:</p> <p>Observacional.</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Correlacional.</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental, transversal y causal.</p> <p>Población:</p> <p>AID subcuenca del río Chanchas.</p> <p>Muestra:</p> <p>03 puntos de la subcuenca, 03 muestras de agua, 02 de suelo (referencial) y 01 de aire.</p>



CADENA DE CUSTODIA DE CALIDAD DE AGUA

SIS-MD-P-03-4-03

N° de Cadena: _____

Pág. ___ de ___

Razón Social: Jenny Andra Bermejo Mejía Solicitado por: Jenny Andra Bermejo Mejía Informe de Monitoreo N°: _____
 Procedencia: Huancayo - Huancayo Contacto: _____
 Referencia: Orden de Svs de Huancayo

Muestreo: Realizado por Incalab Realizado por el Cliente

N°	Código de Estación	Fecha de Muestra	Hora de Muestra	Coordenadas E Este, N Norte, C Cota	Tipo de muestra S/Sólido, L/Líquido, G/Gaseoso	/ / / / /					Código de Laboratorio	N° Frasco	Observaciones
1	JB - A01	10/15/18	2:00 pm	8243000.00 8243000.00 8243000.00	Aq - 2	/						1	Frasco J Ltro
2	JB - A02	10/15/18	3:00 pm	8243000.00 8243000.00 8243000.00	Aq - 2	/						1	Frasco J Ltro
3	JB - A02	10/15/18	4:00 pm	8243000.00 8243000.00 8243000.00	Aq - 2	/						1	Frasco J Ltro
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
Tipo de envase: <input checked="" type="checkbox"/> Vidrio											Total	3	

Condiciones:
 (1) Información ingresada en Recepción
 (2) Categoría: AN-Agua Natural, AR-Agua Residual, AC-Agua de Uso y Consumo Humano, AS-Agua Salina, AP-Agua de Proceso
 (3) Subcategoría: (A) Subterránea, (B) Comunal, (C) Industrial, (D) Municipal
 (4) VM-Vitro Ámbar, V-Vitro, P-Polietileno, PO-Polietileno Oscuro
 CAUDAL: QV-Caudal Volumétrico, QF-Caudal Flotador, QC-Caudal Correntómetro
 Metales Totales: _____
 Metales Disueltos: _____
 Información adicional: _____

SA	SB	SC	SD	SE
1 Subterránea	2 Comunal	3 Agua de Bodega	4 Mar	5 Agua de Condensación
6 Superficial	7 Industrial	8 Agua de Pluvia	9 Estuario	10 Salada
	10 Municipal	11 Agua de Lavado	12 Agua de Inyección	13 Agua de Alimentación
		13 Agua de Lavado	14 Agua de Condensación	15 Agua de Refrigeración
		14 Agua de Lavado	15 Agua de Condensación	16 Agua de Refrigeración
		15 Agua de Lavado	16 Agua de Condensación	17 Agua de Refrigeración
		16 Agua de Lavado	17 Agua de Condensación	18 Agua de Refrigeración

Jenny Andra Bermejo Mejía
 Nombre y Firma del Cliente

RECEPCIÓN DE MUESTRAS
 Nombre: _____ Observaciones: _____
 Fecha: _____
 Informe de Laboratorio N°: _____
 Sello - Fecha de Recepción: _____



CADENA DE CUSTODIA DE CALIDAD DE SUELO

SIG-MQ-P-01-F-01

N° de Cadena: _____

Pág. de _____

Razón Social: Jenny Andre Bermudez Mesa Solicitado por: Jenny Andre Bermudez Mesa Informe de Monitoreo N°: _____
 Procedencia: HUANUCO - HUANCAYO Contacto: _____
 Referencia: DIRECCIÓN DE SUS DE HUANCAYO

Muestreo: Realizado por Incalab Realizado por el Cliente

N°	Código de Estación	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Coordenadas E, Elev, N, Norte, C, Cota	Tipo de muestra	Muestreo								Código de Laboratorio	N° Pasos	Observaciones	
						Autógena	Biogeo	Coliforma	Flora	Agua	Taladro	Procedente	Tubo				
1	JB-301	10/15/18		9 323370 10 323370 11 323370 12 323370		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Muestra 30cm profundidad
2	JB-302	10/15/18		9 323370 10 323370 11 323370 12 323370		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Muestra 30cm profundidad
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	

Tipo de suelo: - - - - - Total: 2

Información adicional:
 El muestreo de suelo fue almacenado en Bolsa Ziploc, además el muestro se retiro a una profundidad de 30 cm.

Nombre y Firma del Analista de Muestreo: _____
 Nombre y Firma del Cliente: Bermudez Mesa

RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Nombre: _____ Observaciones: _____
 Firma: _____
 Informe de Laboratorio N°: _____

Fecha de Recepción: _____



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - CALIDAD DE AIRE

PR - 00
Versión: 15
F. 01/03/18
Página: 01 de 01

Cliente: Jimmy Andres Becerra Mesa Contacto: _____ E-mail: Jimmy.Becerra@INCALAB.com Teléfono: 969914030
 Lugar: Huancayo - Huancayo Empresa: _____ Planta: _____ Proyecto: _____

Número de Solicitud / Cotización: _____ Muestreado por SAG Muestreado por el cliente

CÓDIGO DEL CLIENTE	INICIO DE MUESTREO		FINAL DE MUESTREO		PARÁMETROS												CÓDIGO DE LABORATORIO					
	FECHA	HORA	FECHA	HORA	Bajo volumen (*)				Equipo automático (marcar X)				Benceno	HCT	Humedad	Plomo		Metales Volátiles	Microbiología	Ruido Ambiental	Ruido Contorno	
					Alto volumen	3 L/min	5 L/min	16.7 L/min	PTS	Tipo de muestreo (marcar X)												
					PM 10	PM 2.5	PM10	PM2.5	CO	SO ₂	NO ₂	H ₂ S										O ₃
J8-001	18/12/18	10:00 am	18/12/18	10:00 am	76.1	-	-	4.3	86.5	17.5	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DATOS DEL MUESTREO: Si el servicio es realizado por el cliente, registrar la información de campo en el siguiente recuadro:

CÓDIGO DEL CLIENTE	Descripción del punto de muestreo / Estación de muestreo	GEOREFERENCIA (UTM) (Sistema, Zona y Banda):		ALTITUD (m.s.n.m.)	TEMPERATURA AMBIENTE PROMEDIO (°C)	PRECIPITACIÓN AMBIENTAL PROMEDIO (mm)	Observaciones de Campo
J8-001	Muestreo a una altura de 4 metros del terreno a 360°	E: 477566	N: 669803	3265	12°C		
		E:	N:				
		E:	N:				
		E:	N:				
		E:	N:				
		E:	N:				
		E:	N:				
		E:	N:				

Nombre(x) y Apellido(x) del Responsable del Muestreo: Jimmy Andres Becerra Mesa Firma(x): [Firma] Recibido en laboratorio por: _____
 Nombre(x) y Apellido(x) del Responsable del Supervisor de Campo: _____ Firma(x): _____ Día / Hora: _____

Realizar un check para diferenciar el tipo de muestra de bajo volumen.

(Referencial de apoyo para con el mismo laboratorio: INCALAB del Perú S.A.C.).

Anexo 03. Informes de ensayo de análisis de muestras.



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL -
DA CON REGISTRO N° LE - 045



INFORME DE ENSAYO FQ N° 181297-015

Nombre del solicitante : Jimmy André Bermúdez Meza.
Dirección de la Empresa : Huancayo
Solicitado por : INCALAB del Perú S.A.C. (intermediario).



DATOS DE LA MUESTRA:

Procedencia : Huancayo, Huancayo - Junín.
Muestreo : Realizado por el solicitante.
Referencia : NS 181297
Orden de Trabajo : 0181.0297
Cantidad de muestras : 3.
Presentación : Botella de plástico de primer uso.
Fecha de muestreo : 15 de octubre de 2018 (proporcionado por el solicitante).
Fecha de recepción : 17 de octubre de 2018
Fecha de inicio de ensayos : 17 de octubre de 2018
Fecha de término de ensayos : 20 de octubre de 2018
Condiciones de recepción : En aparente buen estado a temperatura de refrigeración.

MÉTODOS DE ENSAYO

Determinación/Tipo de ensayo	Norma
Metales totales	EPA Method 200.7; Rev. 4.4., 1994; Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry.
Aceites y grasas	EPA Method 1664, Rev. B 2010. N-Hexane extractable material and silica gel treated N-Hexane extractable material.
Sólidos Suspended Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017. Solids Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510, 22nd Ed. 2012 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5-DAY Bod test.
Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 B, 22nd Ed. Multiple - Tuber Fermentation Technique for Members of the Coliform Group Standar Total Coliform Fermentation Technique.

Observaciones:

- Este informe de Ensayo tiene validez solo para la muestra descrita, por un periodo de 360 días a partir de la fecha de emisión del documento y es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal.

Puntos de Muestreo	Hora de muestreo		Coordenadas		Altitud (msnm)
	Inicio	Termino	Norte	Este	
JB-A01	2:00 pm	-	8660726	475562	3181
JB-A02	3:00 pm	-	8660328	476727	3196
JB-A03	4:00 pm	-	8660107	477495	3204

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a las muestras del producto o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICAL S.A.C. PR-05/16-02

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfono: 461-1036 – 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO FQ N° 181297-015

		Descripción del Punto		Muestra de agua sometida a prueba		
		Código de laboratorio		181297 (03)		
		Tipo de producto		Agua superficial		
		Fecha de muestreo		15/10/2018		
		Hora de muestreo		2:00 pm		
PARÁMETRO	Unidad	L.D.M.	Resultados			
			JB-A01	JB-A02	JB-A03	
pH	-	-	7.4	7.7	7.8	
Conductividad	µS/cm	1	297.5	288.6	285.5	
Aluminio	mg/L	0.0077	0.007	0.007	0.007	
Arsénico	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	
Bario	mg/L	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	
Boro	mg/L	0.0012	0.0015	0.002	0.002	
Cadmio	mg/L	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	
Cobalto	mg/L	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	
Cromo total	mg/L	0.0023	0.0023	0.002	0.0025	
Hierro	mg/L	0.0052	0.0052	0.0052	0.005	
Litio	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	
Manganeso	mg/L	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	
Níquel	mg/L	0.0015	0.0015	0.001	0.001	
Plomo	mg/L	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	
Selenio	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	
Zinc	mg/L	0.0009	0.0009	0.00095	0.0009	
Aceites y grasas	mg/L	0.5	0.5	0.4	0.4	
DBO ₅	mg/L	2.0	4.2	4.4	4.5	
Nitratos	NO ₃ - mg/L	0.010	1.01	1	1.01	
SST	mg/L	-	45.6	46.6	46.9	
Coliformes totales	NMP/100mL	1.1	3300	3300	3300	

*L.D.M. = Limite de detección del método.

Emitido en Lima el 21 de octubre de 2018.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE OPTO LABORATORIO
 C.Q.P. N° 233

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden sólo a los(los) muestreo(s) del producto o del lote ensajado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICAL S.A.C.

PR - 05/18 - 02

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfono: 461-1036 - 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO FQ N° 181309-015

Nombre del solicitante : Jimmy André Bermúdez Meza.
Dirección de la Empresa : Huancayo
Solicitado por : SAG/INCALAB del Perú S.A.C. (intermediario).

DATOS DE LA MUESTRA:

Procedencia : Huancayo, Huancayo - Junín.
Muestreo : Realizado por el solicitante.
Referencia : NS 181309.
Orden de Trabajo : 0181.0309.
Cantidad de muestras : 1.
Presentación : Filtros y cápsulas de solución captadora.
Fecha de muestreo : 15-16 de octubre de 2018 (proporcionado por el solicitante).
Fecha de recepción : 18 de octubre de 2018
Fecha de inicio de ensayos : 19 de octubre de 2018
Fecha de término de ensayos : 21 de octubre de 2018
Condiciones de recepción : En aparente buen estado (filtros y envases completos).



MÉTODOS DE ENSAYO

Determinación/Tipo de ensayo	Norma
Fisicoquímicos	
Determinación de peso de filtros PM-10/PM 2.5 Bajo Volumen	IQ-LAB-79 Validado según ETL-150429; Ref.: EPA Compendium Method I.O-2.3 (1999). EPA Compendium Method I.O-3.1 (1999).
Soluciones captadoras	
Determinación de la concentración de Dióxido de Azufre (SO ₂) en la atmósfera en µg/muestra	IQ-LAB-39 Validado según ETL-20160524; Ref.: EPA 40 CFR Appendix A-2 to part 50 (2010).
Determinación de la concentración de Monóxido de Carbono (CO) en la atmósfera en µg/muestra	IQ-LAB-47 Validado según ETL-20160523; Ref.: Analysis of Air Pollutants, 1980 Peter O. Warner.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene validez solo para la muestra descrita, por un periodo de 360 días a partir de la fecha de emisión del documento y es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es regulada de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal.

Puntos de Muestreo	Hora de muestreo		Coordenadas		Altitud (msnm)
	Inicio	Termino	Norte	Este	
JB-Ai01	10:00 am	10:00 am	8659803	477366	3260
	15/10/18	16/10/18			

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a los muestreos del protocolo o del lote (muestras) no pudiendo entenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de protección o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICAL S.A.C.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfono: 461-1036 – 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO FQ N° 181309-015

		Descripción del Punto		Filtros y captadores	
		Código de laboratorio		181309 (01)	
		Tipo de producto		Aire	
		Fechas de muestreo		15/10/2018 - 16/10/2018	
		Hora de muestreo y fin		10:00 am	
PARÁMETRO	Unidad	L.D.M.*	Resultados		
			JB-Ai01		
	Filtro ambiental/Fisicoquímico		Pesos	Concentración	
PM 10	Pre pesado	g - µg/cm ³	0.000035	0.150885	78.1
	Post pesado	g - µg/cm ³	0.000035	0.152387	
Solución captadora (concentración final)					
SO ₂	µg/cm ³	3.5	17.5		
CO	µg/cm ³	156	844.5		

*L.D.M. = Limite de detección del método.

Emitido en Lima el 22 de octubre de 2018.

Certifical
Certificaciones y Calidad S.A.C.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.
QUIRY VILMA SARMIENTO ZAVALA
JEFE DE DPTO LABORATORIO
C.O.P. N° 553

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a los(los) muestra(s) del protocolo o del lote (muestrales) no pudiendo entenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICAL S.A.C.

FR - 05/18 - 02

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfono: 461-1036 – 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

INFORME DE ENSAYO FQ N° 181298-015

Nombre del solicitante : Jimmy André Bermúdez Meza.
Dirección de la Empresa : Huancayo
Solicitado por : INCALAB del Perú S.A.C.
(intermediario).

DATOS DE LA MUESTRA:

Procedencia : Huancayo, Huancayo - Junín.
Muestreo : Realizado por el solicitante.
Referencia : NS 181298
Orden de Trabajo : 0181.0298
Cantidad de muestras : 2.
Presentación : Bolsas ziploc con etiquetas.
Fecha de muestreo : 15 de octubre de 2018 (proporcionado por el solicitante).
Fecha de recepción : 17 de octubre de 2018
Fecha de inicio de ensayos : 18 de octubre de 2018
Fecha de término de ensayos : 21 de octubre de 2018
Condiciones de recepción : En aparente buen estado (conservado de temperatura).



MÉTODOS DE ENSAYO

Determinación/Tipo de ensayo	Norma
Metales (totales)	EPA Method 3050-B; Rev. 02, 1996. EPA Method 200.7; Rev. 4.4., 1994.
Hidrocarburos Totales de Petróleo	EPA Method 8015 Rev. 3 / 2007.
Propiedades físicas	Soil Science of America, Inc. Methods of Soil Analysis, Rev. 2 / 1986
Benceno	EPA 8260
Tolueno	EPA 8021

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene validez solo para la muestra descrita, por un periodo de 360 días a partir de la fecha de emisión del documento y es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y es reglado de acuerdo a las leyes vigentes tanto en materia civil como penal.

Puntos de Muestreo	Hora de muestreo		Coordenadas		Altitud (msnm)
	Inicio	Termino	Norte	Este	
JB-S01	10:00 am	-	8660261	476646	3198
JB-S02	12:00 m	-	8659777	477931	3210

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a los(los) muestreo(s) del protocolo o del lote (muestrales) no podemos entender los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como verificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICAL S.A.C.

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfono: 461-1036 – 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

INFORME DE ENSAYO FQ N° 181298-015

PARÁMETRO	Unidad PS**	L.D.M.*	Resultados	
			JB-S01	JB-S02
Descripción del Punto				
Código de laboratorio		Muestra de suelo		
Tipo de producto		181298 (02)		
Fecha de muestreo		Suelo (tamizado)		
Hora de muestreo		15/10/2018		
		10:00 am		
Metales considerados				
Arsénico	mg/kg PS	2.21	2.3	2.6
Bario	mg/kg PS	0.34	99.8	108.5
Cadmio	mg/kg PS	0.04	0.05	0.05
Plomo	mg/kg PS	0.87	16.2	18.1
Orgánicos				
Benceno	mg/kg PS	0.004	<0.004	<0.004
Tolueno	mg/kg PS	0.007	<0.007	<0.007
Hidrocarburos totales (F1)	mg/kg PS	0.1	<0.1	<0.1
Propiedades (unidades independientes)				
Materia orgánica	%	-	2.1	2.2
Textura	-	-	FA	FA
Densidad aparente	g/cm ³	-	1.31	1.32
Fisicoquímico				
pH	U. de pH	-	6.9	6.9

*L.D.M. = Límite de detección del método. **PS = Peso Seco.

Emitido en Lima el 22 de octubre de 2018.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.
 INACAL N° 045
 AV. SUCRE N° 1361 PUEBLO LIBRE
 LIMA - PERU
 C.O.B. N° 241

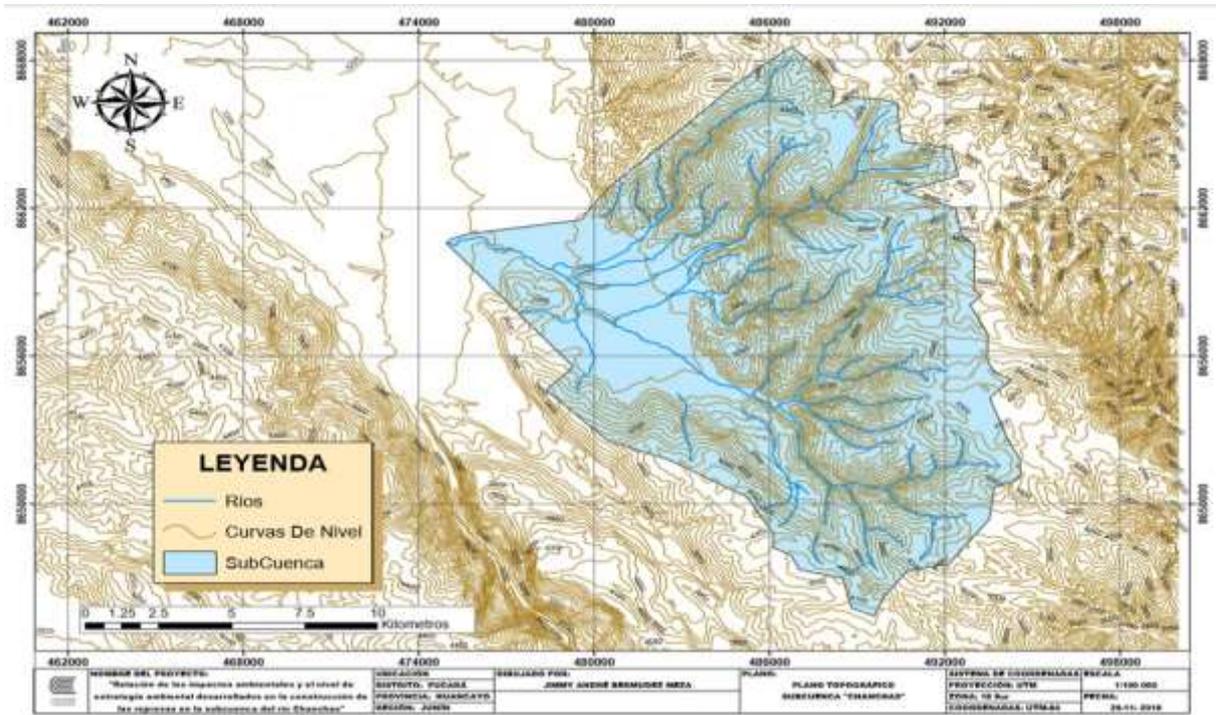
"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO"

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden sólo a los(muestras) del orden(s) o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin autorización escrita de CERTIFICAL S.A.C.

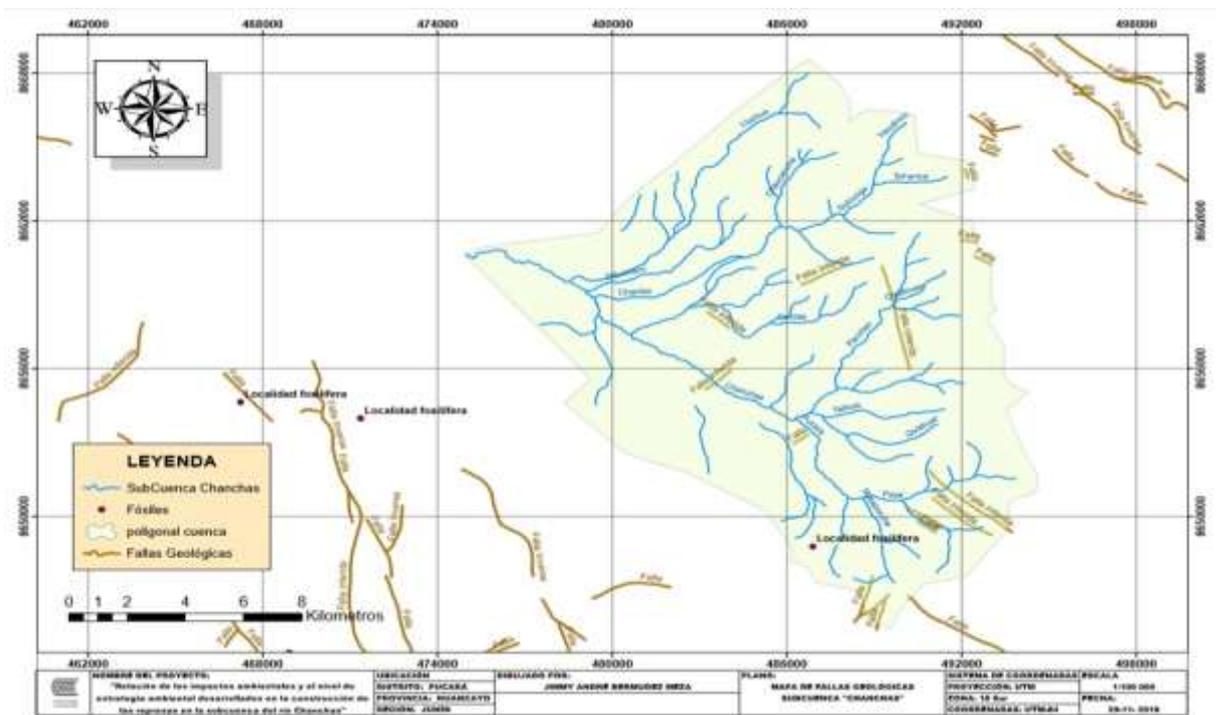
PR - 05/18 - 02

Av. Sucre N° 1361 Pueblo Libre, Teléfono: 461-1036 – 637-4777 / E-mail: informes@certifical.com.pe

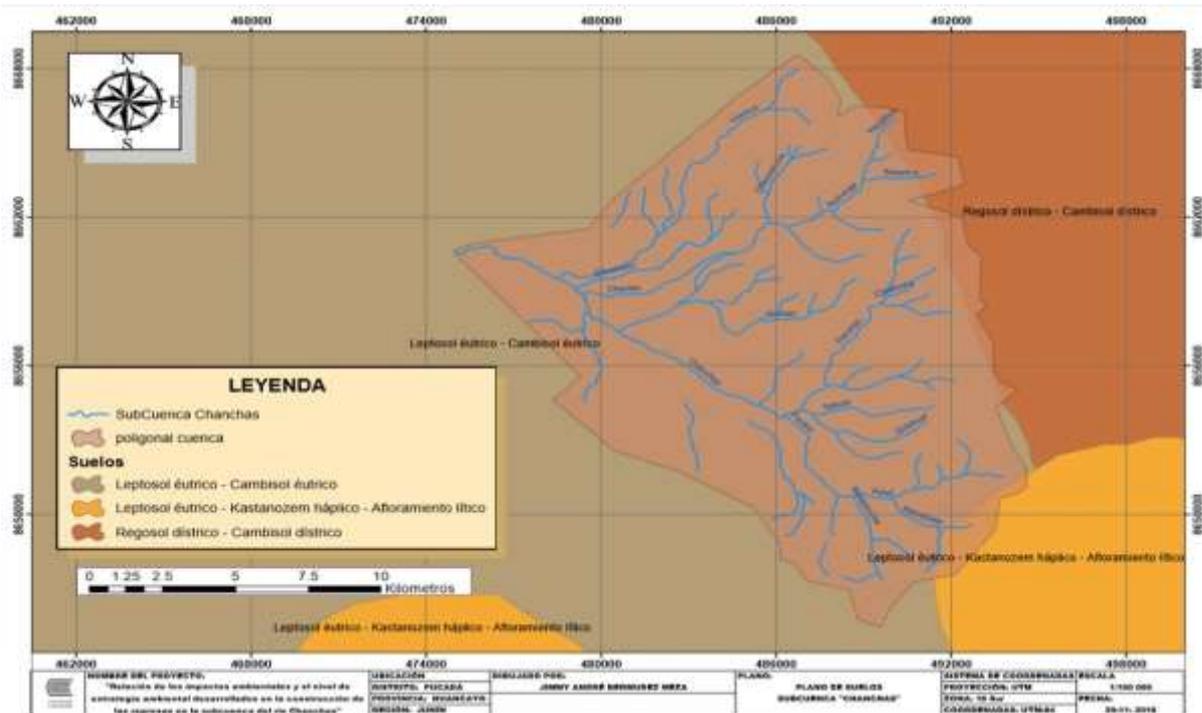
Anexo 04. Planos referenciales de las características físicas de la subcuenca del río Chanchas.



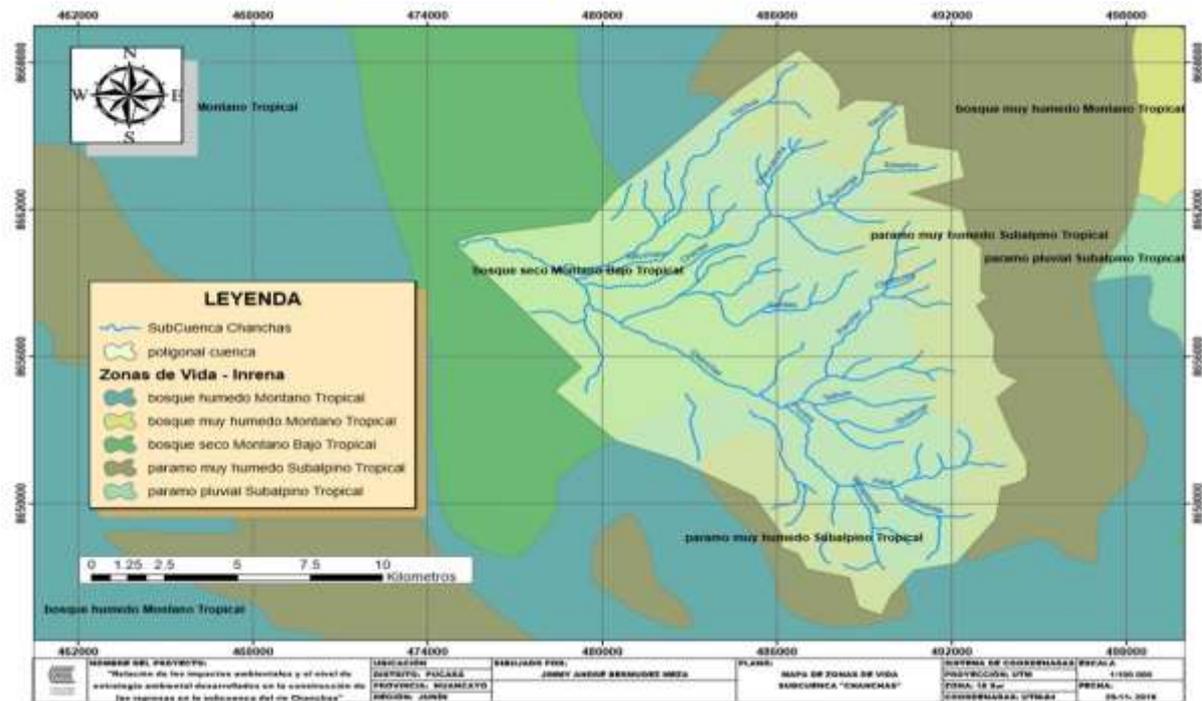
Plano topográfico de la subcuenca del río Chanchas.



Plano de fallas geológicas de la subcuenca del río Chanchas.

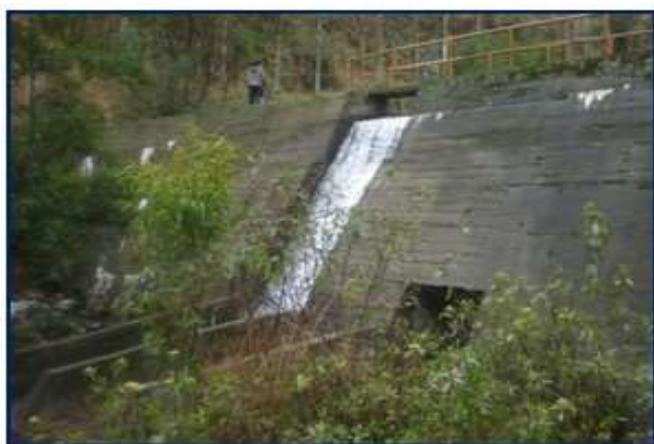


Plano de suelos la subcuenca del río Chanchas.



Plano de zonas de vida la subcuenca del río Chanchas.

Anexo 05. Panel fotográfico referencial.



Fotografías 01 y 02. Detalle estructural de las represas aguas arriba del río Chanchas.



Fotografía 03. Estructuras de regulación del caudal, a medida que se orientan las aguas a un nivel menor.

Anexo 06. Certificados de calibración de los equipos empleados en el monitoreo de aire.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CYVLM0125-230817

Fecha de emisión: 2017-08-23

1.- SOLICITANTE

Razón social : RAULDOAN & INGENIEROS AMBIENTALES S.A.C.

Dirección : PJ. EL PROGRESO MZA. N LOTE. 2 A.H. JEWUSUS DE NAZARETH LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Marca : DAVIS Rango : 0° C a 60° C / 3 km/h a 322 km/h / 1% a 100% /
 Modelo : Vantage Pro 2 540 mb a 1100 mb
 N° de Serie : AZ170605012 Resolución : 0,1° C / 1 km/h / 1% / 0,1 mb
 Código : EQ-EST-04 Procedencia : U.S.A.

3.- METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó tomando como referencia el:
 - Temperatura: PC-017 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE TERMOMETROS DIGITALES" del SNM-INDÉCOPI
 - Velocidad de viento: Metodo de Comparación directa según el "CUP ANEMOMETER CALIBRATION PROCEDURE" del Network of European Measuring Institutes
 - Humedad Relativa: Comparación directa usando cámaras de humedad y temperaturas controladas
 - Barómetro: Determinación del error por medio de comparación directa.

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El equipo fue recepcionado el 22/08/2017
- * La calibración se realizó en el laboratorio Certificaciones y Verificaciones SAC el 23/08/2017

5.- PATRONES DE REFERENCIA

Número de Certificado	Equipo	Marca	Modelo	Número de Serie
LT-163-2016	Barotermohigrometro	extech	S0700	A.022919
LT-371-2015	Monitor de estrés Termico	3M	Questamp 36"	TKL080003
294269WPM060008	Anemómetro	3M	Air Probe	WPM060008
120315TV10091	Túnel de viento	TDA	TV-100	012934

6.- CONDICIONES AMBIENTALES

Proceso	Temperatura	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
INICIO	21,5 °C	60,6 %	1000 mbar
TERMINO	20,6 °C	60,2 %	999,9 mbar

Sello



Técnico Metrologo

Roger Chavez

Jefe de Laboratorio

Juan Arribasplata

Pág. 1 de 2

7.- RESULTADOS

7.1.- Temperatura

Indicación de Termómetro (°C)	Temperatura Convencionalmente Verdadera (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre (°C)
10,1	9,8	-0,3	0,31
21,2	21,0	-0,2	0,31
35,4	34,9	-0,5	0,36
49,4	48,6	-0,8	0,39

7.2.- Humedad Relativa

Indicación del Higrómetro (%)	Valor Convencionalmente Verdadero (%)	Corrección (%)	Incertidumbre (%)
55	55	0	1,9
65	64	-1	2,0
80	79	-1	2,0

7.3.- Velocidad de Viento

Valor Nominal (km/h)	Valor Encontrado (km/h)	Desviación (km/h)	Incertidumbre (km/h)
5	5	0	0,14
14	15	-1	0,14
21	21	0	0,19

7.4.- Presión Atmosférica

Valor Nominal (mbar)	Valor Encontrado (mbar)	Desviación (mbar)	Incertidumbre (mbar)
980,6	981,1	-0,5	0,19
994,3	994,2	0,1	0,14
996,9	996,6	0,3	0,14
999,9	1000,1	-0,2	0,19

7.5.- NOTA

- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 10 mediciones por punto de calibración
- * La incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %
- * Se colocó una etiqueta en el equipo indicando la fecha de calibración
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición



Certificado de Calibración CYVLM0402-200917

1.- SOLICITANTE

Razón social : RAULON & INGENIEROS AMBIENTALES S.A.C.
Dirección : PL. EL PROGRESO MZA. N LOTE. 2 A.H. JESUS DE NAZARETH LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) e internacionales.

CyVlab cuenta con patrones trazables a Instituto Nacional de Calidad así como a Laboratorios Internacionales; custodia, conserva y mantiene sus patrones en áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Muestreador de bajo Volumen

Marca : TECORA **Procedencia** : ESTADOS UNIDOS
Modelo : BRAVO PLUS
N° de Serie : 17/474
Código : EQ-TB-02

3.- METODO DE CALIBRACIÓN

Calibración multipunto de flujo, Según INE/ADA-001/2008 "Procedimiento técnico para la calibración de estándares de transferencia de flujo de alto y bajo volumen".

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento Fue calibrado el 20/09/2017.
- * La calibración se realizó en el Área de Flujo y volumen del Laboratorio CyVlab

5.- PATRONES DE REFERENCIA

N° de Certificado	Equipo	Marca	Modelo	Número de Serie
CVF-0112-2015	Calibrador Vaniflow	Staplex	Staplex	710767
LT-163-2016	Baquetimoligrometro	Extech	SD700	A.022919

6.- CONDICIONES AMBIENTALES

	Temperatura	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
INICIO	19,8 °C	74,6 %	1000,2 mbar
TERMINO	19,9 °C	74,7 %	1000,1 mbar

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología CYVLAB.
 Certificado sin firma y sello carecen de validez.

Sello



Técnico Metrólogo

Roger Chavez Figueras

Jefe de laboratorio

Juan Arribasplata Huaman



Certificado de Calibración CYVLM0402-200917

7.- RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

V_m (m^3)	t (min)	V_{Std} (m^3)	Q_{Std} (m^3 / min)	Q_{Std} (ft^3 / min)	incertidumbre (m^3 / min)
11,50	10,00	11,40	1,14	40,26	0,21
11,40	10,00	11,10	1,11	39,20	0,19
11,60	10,00	11,60	1,16	40,97	0,21
11,70	10,00	11,30	1,13	39,91	0,20

7.1.- NOTA

- Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 10 mediciones por punto de calibración
- Se colocó una etiqueta en el equipo indicando la fecha de calibración
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición
- La incertidumbre de la medición a sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza de un 95%



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 009 - 2017

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	92970	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	GUALBERTO PAREJA PAIRA	
Dirección	Jr. Los Huertos N° 1930 San Hilarión San Juan de Lurigancho - Lima	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	Dwyer	
Modelo	RMA-13-SSV	
Procedencia	Estados Unidos	
Número de Serie	GPP120684 (*)	
Intervalo de Medición	100 cm ³ /min a 1000 cm ³ /min	
Resolución	50 cm ³ /min	
Temp. de Referencia	NO INDICA (**)	
Fecha de Calibración	2017-01-24	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
 Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Area de Mecánica	Responsable del laboratorio
 2017-01-24	 ALDO QUIROGA ROJAS	 CARLOS OCHOA QUIJUA

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 815, San Isidro, Lima - Perú
 Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
 Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración LFG – 009 – 2017

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,8 °C
Humedad Relativa	56,5 % H.R.
Presión Atmosférica	993,0 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología - DM (Pesas patrones clase E1); Fórmula de Tanaka	Sistema de Desplazamiento Positivo (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,21 %	INACAL-DM/IT LFG-072-2016 del 2016-08-26

Observaciones

(*) No cuenta con número de serie, identificación adherida al instrumento.

(**) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia de $t = 15\text{ °C}$ y $p = 1\text{ atm}$.

El error máximo permitido típico para este instrumento es de $\pm 4\%$ del fondo de escala ($40\text{ cm}^3/\text{min}$).
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración LFG – 009 – 2017

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 3 de 4

Resultados

Q (cm ³ /min)	E (cm ³ /min)	U (cm ³ /min)
200	17	14
500	19	14
900	11	15

Q: caudal indicado por el medidor de caudal. E: Error encontrado.

U: Incertidumbre expandida (k=2).

Presión absoluta de entrada al medidor de caudal: 996,6 mbar a 1001,9 mbar.

Temperatura del aire: 22,5 °C a 22,8 °C.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración LFG – 009 – 2017

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Anexo 07. Estándares de Calidad Ambiental para agua, aire y suelo (publicaciones).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N) + Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrín	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrín	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrín	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	**

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081

D.S. 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Anexo
Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Periodo	Valor [µg/m³]	Criterios de evaluación	Método de análisis ¹⁾
Benceno (C ₆ H ₆)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	25	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) ²⁾	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Ozono (O ₃)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para PM ₁₀ (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0,5	Media aritmética de los valores mensuales	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

NE: No Exceder.

¹⁾ o método equivalente aprobado.

²⁾ El estándar de calidad ambiental para Mercurio Gaseoso Total entrará en vigencia al día siguiente de la publicación del Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad Ambiental del Aire, de conformidad con lo establecido en la Séptima Disposición Complementaria Final del presente Decreto Supremo.

D.S. 003-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

ANEXO
ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO

Parámetros en mg/kg PS ⁽⁷⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7),(8)}
	Suelo Agrícola ⁽²⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽³⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁸⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽⁹⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fración de hidrocarburos F1 ⁽¹⁰⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fración de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

D.S. 011-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

Anexo 08. Apéndice del libro de Triola para la determinación del valor crítico de prueba empleado en la prueba de hipótesis.

TABLA A-3		Distribución t: Valores críticos t				
		Área en una cola				
		0.005	0.01	0.025	0.05	0.10
Grados de libertad	Área en dos colas					
	0.01	0.02	0.05	0.10	0.20	
1	63.657	31.821	12.706	6.314	3.078	
2	9.925	6.965	4.303	2.920	1.886	
3	5.841	4.541	3.182	2.353	1.638	
4	4.604	3.747	2.776	2.132	1.533	
5	4.032	3.369	2.571	2.015	1.476	
6	3.707	3.143	2.447	1.943	1.440	
7	3.499	2.998	2.365	1.895	1.415	
8	3.355	2.896	2.306	1.860	1.397	
9	3.250	2.821	2.262	1.833	1.383	
10	3.169	2.764	2.228	1.812	1.372	
11	3.106	2.718	2.201	1.796	1.363	
12	3.055	2.681	2.179	1.782	1.356	
13	3.012	2.650	2.160	1.771	1.350	
14	2.977	2.624	2.145	1.761	1.345	

Anexo 09. Métodos de análisis de suelos.

Parámetro	Método	Unidad de Expresión
Metales (totales)	EPA Method 3050-B EPA Method 200.7	mg/kg PS
Hidrocarburos Totales de Petróleo	EPA Method 8015	mg/kg PS
Benceno	EPA 8260	
Tolueno	EPA 8021	
pH	Potenciómetro	Unidad de pH
Textura	Hidrómetro	% Arena, Limo y Arcilla
Humedad/Densidad	Gravimetría	% / Mg/m ³

Fuente: laboratorio encargado del análisis de las muestras.